UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

JOÃO FERREIRA DA SILVA NETO

ENSINO DE MATEMÁTICA

Concepção docente e fazer didático-pedagógico

Porto Alegre

2021

JOÃO FERREIRA DA SILVA NETO

ENSINO DE MATEMÁTICA

Concepção docente e fazer didático-pedagógico

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Educação.

Orientador: Professor Doutor Fernando Becker

Linha de Pesquisa: Aprendizagem e Ensino

Porto Alegre

2021

CIP - Catalogação na Publicação

Silva Neto, Joao Ferreira da
ENSINO DE MATEMÁTICA: concepção docente e fazer didático pedagógico / Joao Ferreira da Silva Neto. -- 2021.
174 f.
Orientador: Fernando Becker.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação, Porto Alegre, BR-RS, 2021.

1. Autonomia. 2. Concepções. 3. Construtivismo. 4. Ensino de Matemática. 5. Pedagogia Relacional. I. Becker, Fernando, orient. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

JOÃO FERREIRA DA SILVA NETO

ENSINO DE MATEMÁTICA

Concepção docente e fazer didático-pedagógico

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Educação.

Data de aprovação: ____ de ________________________ de 2021.

____

Prof. Dr. Fernando Becker - Orientador

____

Prof.ª Dra. Beatriz Vargas Dorneles - PPGEDU/UFRGS

____

Prof. Dr. Marcus Vinicius de Azevedo Basso - UFRGS

____

Prof.ª Dra. Laurete Teresinha Zanol Sauer - UCS

Pai, diferenciando-me de ti, integrei-me com minha mãe. Com integrações e diferenciações, inicialmente biológicas e progressivamente psicológicas e sociais, constituí-me quem sou até aqui. Consciente de que esse processo continua a abrir possibilidades para o que poderei ser, nunca esqueço meu ponto de partida: meus pais. A vocês, Rosalvo e Creusa (*in memorian*), dedico.

AGRADECIMENTOS

"Minha alma glorifica ao Senhor" (Lc 1, 46)

Citando esse trecho bíblico, inicio meus agradecimentos, sabendo da dificuldade em resumir os nomes de todos aqueles que Deus colocou para me auxiliarem na conclusão deste trabalho. Desse modo, quero, com a fala da Virgem Maria, elevar a Deus, o Senhor do Universo, meus profundos agradecimentos.

À Libânia Melo, minha esposa, pelas compreensões e partilhas, mas, acima de tudo, por ter sido minha maior incentivadora em cursar o doutorado e realizar esta investigação.

Às minhas irmãs, Célia, Regina e Karla, pelo apoio e, principalmente, pela dedicação à nossa mãe, devido sua enfermidade durante os anos iniciais deste doutoramento.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES – e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas – FAPEAL, pelo investimento que possibilitou esta pesquisa.

À UNEAL e à UFRGS, pela parceria construída para qualificação dos professores por meio do DINTER.

Ao professor Fernando Becker, meu orientador, sou imensamente grato. Suas orientações precisas e gentis foram imprescindíveis ao meu desenvolvimento como pesquisador e como pessoa humana. Sinto-me profundamente honrado por ter sido orientado por ele.

À Beatriz Dorneles, Laurete Sauer e Marcus Basso, pelas valiosas contribuições à constituição desta tese.

Aos colegas do grupo de pesquisa, pelas discussões e contribuições. Por meio delas, foi mais fácil percorrer o trajeto desta investigação.

Aos professores licenciados ou em formação inicial, pela participação na pesquisa. Suas participações e falas foram preciosas para compreender o problema investigado.

Aos professores Jairo Campos, Cristiano César, Odilon Máximo e Ariane Loudemila, pela constituição do Dinter e pelo contínuo apoio.

Aos professores Sérgio Franco, Fabiana Marcelo e a todos os professores e funcionários do PPGEDU/UFRGS, meu agradecimento sincero.

Aos meus amigos professores do DINTER-Uneal, pelo compartilhamento das dificuldades e apoio no enfrentamento delas.

Aos professores Elielson Magalhães Lima e Gilson Sales, que se tornaram meus amigos irmãos durante este doutoramento.

Aos professores, alunos e gestores das escolas que me acolheram muito bem durante a coleta de dados, sou extremamente grato.

Aos professores Iraci Nobre, José Adelson, Margareth Paiva, Mary Selma e Rosa de Lima que comigo compõem a gestão do Curso de Licenciatura Indígena em Alagoas e que sempre me apoiaram na realização desta pesquisa.

A Matemática, situada juntamente com as Ciências Naturais, constitui um dos produtos mais diretos do espírito humano.

Jean Piaget

É ensinando matemática que ensino também como aprender e como ensinar, como exercer a curiosidade epistemológica indispensável à produção do conhecimento.

Paulo Freire

O conhecimento matemático é ação do sujeito à enésima potência, realizada por abstração refletida.

Fernando Becker

Há professores que são construtivistas, mas não o sabem; e há professores que se dizem construtivistas e não o são.

Lino de Macedo

RESUMO

O objetivo desta tese é analisar as tensões entre as concepções epistemológicas e pedagógicas, predominantes na escola, e a prática docente do professor de matemática, identificando limites e possibilidades na construção da autonomia docente. Fundamentados na epistemologia genética de Piaget, nos estudos de Becker sobre educação e construção do conhecimento e sobre epistemologia do professor de matemática, foi constituído um grupo cooperativo de oito professores licenciados ou em formação inicial. Foram realizadas duas entrevistas junto a cada um desses professores e observadas aulas de dois deles. Em relação às concepções epistemológicas, os resultados constatam que os professores mobilizam concepções em direções opostas, num movimento de polarização entre o empirismo e o apriorismo. Os ensaios construtivistas são explicitados, mas esbarram em concepções epistemológicas do senso comum. No que se refere às concepções pedagógicas, os professores descrevem o ensino de matemática fortemente envolvido em um modelo pedagógico diretivo e tecem críticas pertinentes ao modelo pedagógico não diretivo que também tem caracterizado o contexto escolar atual. No que se refere ao fazer didático-pedagógico, há uma supervalorização de métodos intuitivos em detrimento de métodos ativos, constituindo modelos pedagógicos distantes de uma pedagogia relacional. Por fim, os professores mobilizam uma concepção frágil sobre as tensões estabelecidas entre as concepções verbalizadas e as que se revelam nas atividades educativas, manifestando diferentes níveis de compreensão sobre a realidade escolar. Os avanços na compreensão dessa realidade pressupõem uma formação reflexiva e emancipadora, apontando para a necessidade de desenvolvimento de investigações que analisem a problemática investigada em outros contextos e a partir de outras perspectivas.

PALAVRAS-CHAVE: Autonomia. Concepções. Construtivismo. Ensino de Matemática. Pedagogia Relacional.

ABSTRACT

The objective of this thesis is to analyze the tensions between the epistemological and pedagogical predominant conceptions at school, and the teaching practice of the mathematics teacher, identifying limits and possibilities in the construction of the teacher autonomy. Based on Piaget's genetic epistemology, Becker's studies on education and knowledge construction and on the epistemology of the mathematics teacher, a cooperative group of eight licensed teachers or those undergoing initial training was formed. Two interviews were carried out with each of these teachers and classes of two of them were observed. Regarding epistemological conceptions, the results show that teachers mobilize conceptions in opposite directions, in a polarization movement between empiricism and apriorism. Constructivism essays are made explicit, but they collide with epistemological conceptions of common sense. With regard to pedagogical conceptions, teachers describe the teaching of mathematics strongly involved in a directive pedagogical model and make relevant criticisms of the non-directive pedagogical model that has also characterized the current school context. With regard to the didactic-pedagogical practice, there is an overvaluation of intuitive methods to the detriment of active methods, constituting pedagogical models far from a relational pedagogy. Finally, teachers mobilize a fragile conception about the tensions established between the verbalized conceptions and the conceptions and those that are revealed in educational activities, manifesting different levels of understanding about the school reality. Advances in understanding this reality pressupose a reflective and emancipatory training, pointing to the need of the development of research which analyze the problem investigated in other contexts and from other perspectives.

KEYWORDS: Autonomy. Conceptions. Constructivismo. Math teaching. Relational Pedagogy.

RESUMEN

El objetivo de esta tesis es analizar las tensiones entre las concepciones epistemológicas y pedagógicas, predominantes en la escuela, y la práctica docente del profesor de matemáticas, identificando límites y posibilidades en la construcción de la autonomía docente. A partir de la epistemología genética de Piaget, los estudios de Becker sobre educación y construcción del conocimiento y sobre la epistemología del profesor de matemáticas, se formó un grupo cooperativo de ocho profesores titulados o en formación inicial. Se realizaron dos entrevistas con cada uno de estos docentes y se observaron clases de dos de ellos. En cuanto a las concepciones epistemológicas, los resultados muestran que los docentes movilizan concepciones en direcciones opuestas, en un movimiento de polarización entre empirismo y apriorismo. Los ensayos constructivistas se explicitan, pero chocan con concepciones epistemológicas de sentido común. En cuanto a las concepciones pedagógicas, los docentes describen la enseñanza de las matemáticas fuertemente involucrada en un modelo pedagógico directivo y hacen críticas relevantes al modelo pedagógico no directivo que también ha caracterizado el contexto escolar actual. En cuanto a la práctica didáctico-pedagógica, existe una sobrevaloración de los métodos intuitivos en detrimento de los métodos activos, constituyendo modelos pedagógicos alejados de una pedagogía relacional. Finalmente, los docentes movilizan una frágil concepción sobre las tensiones que se establecen entre las concepciones verbalizadas y las concepciones que se revelan en las actividades educativas, manifestando diferentes niveles de comprensión sobre la realidad escolar. Los avances en la comprensión de esta realidad presuponen una formación reflexiva y emancipadora, apuntando a la necesidad de desarrollar investigaciones que analicen la problemática investigada en otros contextos y desde otras perspectivas.

PALABRAS CLAVE: Autonomía. Concepciones. Constructivismo. Enseñanza de las Matemáticas. Pedagogía relacional.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEE	Conselho Estadual de Educação
EJA	Educação de Jovens e Adultos
FAPEAL	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas
GREMF	Grupo de Estudo em Matemática e Física
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PGP	Programa de Graduação de Professores
PIBID	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Estudantes
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UNEAL	Universidade Estadual de Alagoas

LISTA DE QUADROS

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO

Este estudo se insere na problemática mais ampla da prática didático-pedagógica de professores de Matemática, no estado de Alagoas, Brasil. Como professor da referida disciplina na educação básica e superior, tenho constantemente me dedicado a pesquisas sobre formação de professores, investigando, principalmente, concepções docentes e suas manifestações no fazer didático-pedagógico.

Considerando a complexidade do processo de formação do professor de matemática, esta investigação pretende responder como professores, partícipes de um processo formativo, analisam os tensionamentos existentes no ensino da Matemática. Para isso, o objetivo desta tese é analisar as tensões entre as concepções epistemológicas e pedagógicas predominantes na escola e a prática docente do professor de matemática, identificando limites e possibilidades na construção da autonomia docente.

Neste capítulo introdutório, apresento a motivação e as justificativas que constituíram o ponto de partida desta investigação. A seguir, explicito a organização e construção desta Tese.

1.1 O PONTO DE PARTIDA

Ensino Matemática há 27 anos, mas minhas experiências com a investigação científica ocorreram há pouco mais de dez anos, quando comecei a participar de grupos de pesquisa e iniciei o curso de mestrado em Educação Matemática e Tecnológica, na UFPE[1]. Em minha pesquisa de mestrado, identifiquei concepções sobre formação continuada de professores que ensinam matemática na rede pública estadual de Alagoas. Os resultados apontaram para a predominância da concepção ligada à ideia de atualização pedagógica, havendo uma tendência incipiente à mobilização de concepções que se apoiam em modelo de formação mais emancipadora ou de racionalidade prática (SCHÖN, 1992, 2000; ZEICHNER, 1992, 1993). Corroborando estudos anteriores, os professores valorizavam uma formação instrumental, caracterizada por modelos a serem seguidos, sugerindo que suas concepções ainda eram fortemente influenciadas pela racionalidade técnica (SILVA NETO, 2012).

[1] Universidade Federal de Pernambuco.

O modelo da racionalidade técnica é apontado por vários autores[2] como o modelo de formação que prevaleceu até período recente da história da educação. De acordo com Schön (1992), enfatizam-se, no modelo da racionalidade técnica, aspectos de organização da ação pedagógica, desconsiderando-se o contexto político, econômico e social da prática educativa, ou seja, a preocupação da formação, nesse modelo, é de apenas transmitir conhecimentos prontos, sem se preocupar com a necessária construção, pelo sujeito, de capacidades cognitivas prévias que o tornam capaz de assimilar tais conhecimentos.

No sentido oposto ao modelo da racionalidade técnica, diversos estudos[3] apresentam o modelo da racionalidade prática. Neste, a formação docente se funda na concepção construtivista da realidade, isto é, o professor "constrói seu conhecimento profissional de forma idiossincrática e processual, incorporando e transcendendo o conhecimento vindo da racionalidade técnica" (MIZUKAMI et. al., 2002. p.15). O modelo da racionalidade prática está fundamentado na aprendizagem reflexiva (SCHÖN, 1992, 2000; ZEICHNER, 1992, 1993) e suas práticas formativas têm como objetivo principal o desenvolvimento autônomo do professor.

Após o mestrado, realizando outras investigações[4] sobre concepções, práticas didático-pedagógicas e formação de professores, foi-me possível constatar que as atividades formativas, embora valorizassem um discurso inovador, eram trabalhadas de uma forma genérica, impossibilitando a superação de dificuldades e a melhoria das ações educativas. Em 2014, por exemplo, elaborei e iniciei a execução do subprojeto interdisciplinar "Prática reflexiva do professor de matemática: atividades investigativas na sala de aula"[5]. Nesse projeto, vivi situações – reuniões, estudos individuais e em grupos, minicursos, visitas às escolas parceiras e permanente contato com os professores da educação básica – que também comprovaram que, independentemente do nível de escolaridade, os professores mobilizam concepções em direções contrárias ao discurso emancipador. De modo particular, os professores de Matemática partícipes do subprojeto, embora envolvidos em um trabalho de reflexões sobre a ação docente,

[2] Garcia (1992); Fiorentini; Castro (2003); Mizukami *et al.* (2002); Pérez Gómez (1992); Schön (1992; 2000), entre outros.
[3] Zeichner (1993); Schön, (2000); Mizukami *et al.* (2002); Silva (2007).
[4] Pereira Neto, Silva Neto e Santos (2012); Silva Neto, Silva, Pereira Neto (2013); Silva *et al.* (2014).
[5] Esse subprojeto estava vinculado ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência – Pibid – e desenvolveu ações que envolviam professores e licenciandos do curso de Pedagogia e Matemática do Campus III da UNEAL e professores da Educação Básica. As atividades desse subprojeto se nortearam na concepção de que "atividades formativas que trabalham a complexidade da prática docente, articulando teoria e prática, contribuem fortemente para a melhoria no ensino e aprendizagem da Matemática" (SILVA NETO, SILVA E PEREIRA NETO, 2013, p.13).

apresentavam bastante dificuldade em realizar atividades autônomas, desenvolvendo projetos prontos ou impostos pela gestão educacional das escolas em que trabalhavam.

Esses projetos, embora verbalizassem a importância do construtivismo e do desenvolvimento da autonomia, apresentavam fortes limitações para desenvolver um trabalho didático-pedagógico nessa direção. Concordando com Ponte (2000), observo que as concepções dos professores, dos alunos e de todos os envolvidos em processos formativos constituem um dos fatores que exercem entraves para que as práticas educativas se movam em direção à autonomia. Partindo do princípio de que as práticas dos professores dependem das suas concepções, Ponte (2000) destaca estudos que abordam as concepções dos docentes em relação à Matemática e ao ensino da Matemática, bem como em relação a aspectos mais específicos, como concepções de resolução de problemas, de aprendizagem e de avaliação.

No âmbito desta investigação, busco analisar a prática didático-pedagógica de ensino de Matemática, considerando toda a complexidade que a envolve, haja vista sua inserção em relações sociais permeadas de muitas contradições, muitos tensionamentos. De modo específico, o tensionamento entre as concepções epistemológicas e pedagógicas dos professores e suas influências na prática didático-pedagógica do professor de matemática constitui o objeto de estudo.

A palavra tensão significa “[...] a conexão entre dois opostos que estão ligados apenas por sua oposição” (ABBAGNANO, 2007, p. 948). Para esse autor, tensão é [...] “o elo entre os opostos como tais, sem conciliação ou síntese [...]”, diferenciando-se da dialética, que é a “[...] unidade dos opostos como síntese ou conciliação” (p. 949). Os filósofos antigos, porém, já afirmavam que a tensão entre opostos é o que mantém a harmonia e a coesão do mundo, acrescentando, posteriormente “[...] a noção de tensão como força tendente a um resultado [...]” (p. 949). Aproximando-me dessa ideia de dialética[6], isto é, de ser possível produzir algo novo a partir da ação reflexiva sobre essas tensões, considero que as contradições entre o verbalismo e a ação didático-pedagógica constituem os tensionamentos a ela inerentes: discurso versus prática, ensino versus aprendizagem, condições de trabalho versus resultados escolares. Diante dessas tensões, as ações dos professores, quando não parecem inertes, têm seguido tendências predominantes, uma vez que o docente não tem sido capaz de compreendê-las de que, agindo reflexivamente sobre elas, é capaz de transformá-las.

---

[6] Como bem afirma Konder (2008, p. 7-8), “a dialética [...] é o modo de pensarmos as contradições da realidade, o modo de compreendermos a realidade como essencialmente contraditória e em permanente transformação”.

Preocupando-se com uma educação para a liberdade, capaz de formar pessoas transformadoras, Freire (1967) já nos alertava que o homem moderno renuncia à sua capacidade de decisão, seguindo padrões publicizados por poderes dominantes. Sem compreender os obstáculos da realidade, o homem sente-se paralisado diante deles e não consegue avançar para produzir algo novo sobre o mundo. Se observarmos as práticas educativas da sociedade atual, certamente tomaremos consciência de que é urgente investir numa educação que forme cidadãos capazes de transformação. Uma educação que não atenda a interesses desse ou daquele grupo, mas que produza novidades necessárias à melhoria da totalidade social.

É preciso uma educação que explicite "[...] o direito que tem o indivíduo de se desenvolver normalmente, em função das possibilidades de que dispõe, e a obrigação, para a sociedade, de transformar essas possibilidades em realizações efetivas e úteis" (PIAGET, 1972/2015, p. 55). Para esse estudioso, a educação constitui um dos fatores necessários à formação intelectual e moral do indivíduo, possibilitando sua adaptação à vida social. Com efeito, o papel das instituições educativas precisa ser sempre analisado, haja vista que essas instituições assumem boa parte da responsabilidade do fracasso ou do sucesso do indivíduo e, decorrentemente, da sociedade em que vive.

Como bem ressalta Alves (2019), as teorias de Piaget e Freire possibilitam reflexões e ações para uma educação transformadora, tão necessárias na atualidade. Becker (2019), mostrando aproximações entre essas duas teorias, afirma a importância delas para pensarmos as práticas educativas. Piaget e Freire propõem uma pedagogia ativa capaz de ampliar fortemente as possibilidades de, ultrapassando limites, conquistar a autonomia.

Como bem afirma Becker (2017), ao pensarmos uma educação para a cidadania, entendemos ser importante analisar as práticas educativas a partir das raízes epistemológicas do construtivismo interacionista, ultrapassando os automatismos e abrindo possibilidades para regulações ativas (PIAGET, 1976) e para a construção do novo. Considero, pois, que a compreensão, pelo professor e pela escola, mas também, na medida do possível, pelo aluno, do "[...] papel dos conflitos e das contradições [...]" (PIAGET, 1978, p. 183) vividas por eles é condição *sine qua non* para chegar a uma consciência crítica sobre a realidade educacional. Nessa direção, é necessário que a ação sobre esses tensionamentos resultem numa compreensão de que, do ponto de vista psicológico, "[...] é de natureza construtivista, [...] o que, do ponto de vista pedagógico, leva incontestavelmente a dar toda ênfase às atividades que favoreçam a espontaneidade[7] da criança", do aluno (PIAGET, 1972/2015, p.17).

Em seu livro *Para onde vai a Educação?*, Piaget (1972/2015) já nos indicava os possíveis caminhos para uma educação focalizada no desenvolvimento autônomo do indivíduo. Embora o cenário educacional analisado por Piaget se refira ao século passado, suas proposições continuam sendo extremamente atuais. Aliás, tais proposições nunca estiveram tão atualizadas, uma vez que vivemos num cenário educacional caracterizado por dificultar o desenvolvimento cognitivo dos indivíduos. Ortigão e Aguiar (2012), por exemplo, analisando os resultados do PISA[8], evidenciaram que os alunos não estão alcançando as competências esperadas pelos órgãos educacionais, nacionais ou internacionais, embora tenham estudado vários anos nas escolas, inclusive sem terem experiências com reprovação.

Em relação à proficiência em Matemática, dados mais recentes do PISA (BRASIL, 2019) revelaram que os estudantes brasileiros estão três anos e meio atrás dos países da OCDE[9]; 68,1% dos estudantes brasileiros estão abaixo do nível básico de proficiência e, dentre aqueles que se encontram no nível básico, mais de 40% são incapazes de resolver questões elementares. Os resultados dessa avaliação revelaram ainda que os estudantes das regiões Norte e Nordeste do Brasil apresentaram resultados inferiores à média nacional, o que eleva a importância de mais pesquisas sobre a Matemática, o ensino desta disciplina e a formação de professores para ensiná-la.

Considero que o ensino de Matemática, salvo algumas exceções, continua se caracterizando pela excessiva transmissão verbal e pela utilização de métodos que não possibilitam o desenvolvimento da autonomia, nem intelectual nem moral, do aluno. O estudo de Becker (2012a) constatou que alguns docentes dessa disciplina afirmam ensinar Matemática de forma construtivista, mas suas práticas se opõem a isso, pois se baseiam em "[...] epistemologias do senso comum, sejam elas inatistas ou empiristas" (BECKER, 2012b, p.31). De um lado, a concepção inatista se fundamenta na crença de um sujeito previamente capaz ou incapaz de aprender. Do lado oposto, a concepção empirista se baseia na crença de que o sujeito só aprende se for estimulado pelo meio, pois ele mesmo é tábula rasa frente a cada conhecimento novo. Nesse cenário, quando os professores de matemática acreditam que o

[7] Ação "[...] espontânea [...] é a ação assimiladora que busca prover uma necessidade de origem endógena e não a ação determinada por estímulos programados por alguma instância institucional [ação exógena]" (BECKER, 2012b, p. 107).

[8] PISA (Programme for International Student Assessment) - Programa Internacional de Avaliação de Estudantes.

[9] OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico.

ensino do professor é garantia suficiente de aprendizagem, eles revelam uma concepção epistemológica empirista. Como o conhecimento matemático, tal como o conhecimento em geral, não é adquirido apenas por transmissão, o fracasso na aprendizagem é o resultado mais provável. Quando se pergunta sobre esse fracasso, os professores tendem a manifestar uma concepção inatista, visto que logo afirmam que a causa da não-aprendizagem dos alunos é relativa às suas características inatas, isto é, os alunos aprendem ou não aprendem porque têm ou não têm talento para a Matemática; nasceram ou não nasceram com isso.

Piaget (1972/2015) verificou que o insucesso escolar em Matemática é decorrente "[...] de uma passagem demasiado rápida da estrutura qualitativa[10] dos problemas [...] para a esquematização quantitativa ou matemática [...]". Se lembrarmos de nossa vida escolar, em relação à Matemática, certamente evocaremos as ênfases aos números, como se as estruturas matemáticas se reduzissem a eles. "De fato, a falta de clareza com relação ao papel que a Matemática deve desempenhar no corpo de conhecimentos sistematizados pode ser o principal responsável pelas dificuldades crônicas de que padece seu ensino" (MACHADO, 1997).

Piaget *et al.* (1961/1968) esclarecem que as estruturas matemáticas não são descobertas como uma realidade externa e completa, mas são construídas pela atividade da inteligência. Em princípio, aparece essencialmente a inteligência como uma coordenação de ações materiais ou sensório-motoras que se constituem em esquemas que comportam certas estruturas de totalidade. Em seguida, com a ajuda da função simbólica e, em particular, das imagens mentais e da linguagem, as ações se interiorizam progressivamente; depois de uma fase mais ou menos larga de transição entre o sensório-motor e a representação, constituem-se em operações propriamente ditas e apresentam então uma forma típica de estruturas de conjunto, características da inteligência. Orientando-se, desde o princípio, em direção a uma reversibilidade que aumenta sem cessar em importância no curso do desenvolvimento, a inteligência resulta em estruturas operatórias que são vitais ao conhecimento matemático, uma vez que toda matemática é operatória.

Na concepção construtivista, "a inteligência nasce e se desenvolve na medida em que dialetiza esses fatores produzindo novidades, isto é, na medida em que o sujeito assimila o meio e se transforma (acomodação) em função das exigências desse meio" (BECKER, 2012a, p. 379). Desenvolver uma prática didático-pedagógica fundada nesta concepção epistemológica construtivista é um caminho privilegiado para possibilitar o desenvolvimento cognitivo de nossos alunos, especialmente em relação à Matemática. O enfoque construtivista piagetiano

[10] A estrutura qualitativa dos problemas caracteriza-se por simples raciocínios lógicos, mas sem a introdução imediata das relações numéricas e das leis métricas.

afirma que o desenvolvimento cognitivo ocorre por processos de equilibração, realizados por ações assimiladoras, seguidas de ações acomodadoras que modificam os esquemas assimiladores, preparando-os para assimilações mais complexas.

Nos últimos anos de sua produção, Piaget (1977/1995) traduz sua teoria da equilibração por um processo de abstração reflexionante. Em vez de assimilação e acomodação, falará em reflexionamentos e reflexões sem, entretanto, abandonar a díade assimilação-acomodação. Para isso, distingue duas grandes formas de abstração: a empírica, que se apoia sobre os objetos físicos ou sobre os aspectos materiais da própria ação, e a reflexionante que se apoia sobre as coordenações das ações do sujeito, ou seja, o sujeito retira certas características de suas coordenações de ações e as utiliza para outras finalidades. Quando uma criança, por exemplo, diz que a bola é vermelha, retirando do objeto "bola" aquilo que é observável (a cor vermelha), ocorre abstração empírica. Quando, porém, a mesma criança junta ou agrupa essa bola a outros brinquedos, ordenando-os ou classificando-os e, em seguida, retirando deles a ordem ou a classe, acontece abstração reflexionante. A soma, a ordenação e a classificação são características das coordenações de suas ações – coordenações endógenas; não estão na bola ou em cada um dos brinquedos que ela ordenou, mas nas coordenações de suas ações que são endógenas – não observáveis. As relações que ela estabelece entre os brinquedos não estão nos brinquedos, mas nas coordenações de suas ações.

Becker (2012a), explicitando o mecanismo da abstração reflexionante como imprescindível para a construção de todo conhecimento, sobretudo do conhecimento matemático, constata que a postura epistemológica construtivista ainda é muito incipiente nas práticas docentes. Embora professores verbalizem a importância de desenvolver um trabalho fundado em teorias construtivistas, eles apresentam muitas dificuldades em efetivá-lo. "O triste paradoxo que nos apresenta o excesso de ensaios educativos contemporâneos é querer ensinar matemática 'moderna' com métodos na verdade arcaicos" (PIAGET, 1998, p. 220). Nesse contexto, acredito que as práticas educativas têm manifestado concepções contrárias àquela epistemologia que tem no seu horizonte a autonomia. Os professores e os gestores das escolas continuam agindo sem tomar consciência de suas ações, isto é, sem refletir sobre as marcas da escola tradicional que os formataram, e muito menos sobre o impacto de seus discursos nas práticas nos alunos.

Esclarecendo a diferença entre formação e formatação, entendo que a palavra formação significa um processo ativo e dinâmico diretamente construído pela ação do sujeito, com a importante contribuição da docência. Garnica (1997) afirma que uma das origens da palavra formação é proveniente do termo alemão "*Bildung*", que quer dizer educação, revelando a proximidade entre esses dois termos. Nesse sentido, as práticas formativas desenvolvidas estão diretamente relacionadas às práticas educativas. Em decorrência disso, o desenvolvimento das práticas formativas ocorre proporcionalmente ao desenvolvimento da educação, mediante o cultivo constante de possibilidades que se formam e se transformam. Por outro lado, Passos *et al.* (2006) afirmam que a palavra “formação”, por vezes, tem sido entendida como a ação externa do formador sobre o formando, ou seja, uma formatação. Esse significado precisa ser abolido das práticas educativas, pois “é o formando que se constitui no principal protagonista da ação formativa e de seu desenvolvimento, embora dependa de instituições e da interlocução com outros sujeitos educativos” (PASSOS *et al.*, p.2).

Freire (1996), em seu pressuposto teórico da *Pedagogia da Autonomia*, evidencia que cada um é o sujeito de sua própria formação. Compreender-se sujeito não é aceitar que sua formação venha de algo externo, mas ser capaz de analisar a realidade para transformá-la. Nesse sentido, “[...] formar é muito mais do que puramente treinar o educando no desempenho de destrezas” (FREIRE, 1996, p. 15). Mostrando que as práticas formativas precisam respeitar a interação sujeito-objeto, Becker (2011, p. 148) evidencia que, conforme Piaget e Freire, é preciso entender a aprendizagem “[...] como o produto de uma relação ativa entre o sujeito e o objeto (ou entre sujeitos), entre ação e reflexão, entre teoria e prática, portanto, como uma relação eminentemente transformadora da realidade”.

A realidade educacional, entretanto, tem seguido um caminho contrário ao da transformação, inclusive no que se refere ao ensino de Matemática. Docentes e profissionais da educação não conseguem explicar como o ser humano aprende, acreditando que determinados alunos aprendem Matemática porque já receberam hereditariamente esse conhecimento, isto é, têm “talento” e devem “despertar” o que já possuem previamente, de um lado. De outro, acreditando que o aluno não sabe nada, é tábula rasa, ele, o professor, transmitirá todo o conhecimento matemático, externo ao aluno, cabendo ao aluno repeti-lo para poder guardá-lo, memorizá-lo, pois, segundo esse paradigma, aprender é guardar na memória, por força da repetição e sem modificação, o que o professor transmitiu.

Concordando com Becker (2012a), considero que os professores não tomam consciência de que o conhecimento matemático acontece pela compreensão do fazer próprio, mediante tomadas de consciência, caracterizando abstrações refletidas, e que essa compreensão é responsável pela construção dos conceitos matemáticos – ou outros – imprescindíveis ao desenvolvimento intelectual do sujeito. Acredito que a busca da compreensão de como os docentes analisam os tensionamentos existentes no ensino de matemática pode contribuir para entender como construir um ensino que visa, acima de tudo, à busca da autonomia.

1.2 ORGANIZAÇÃO DA TESE

Após descrever o ponto de partida desta investigação, apresento, no Capítulo 2, o caminho da pesquisa, explicitando o problema e os objetivos traçados para responder a ele. Em seguida, apresento o dispositivo teórico-metodológico construído, fundamentado na Epistemologia Genética de Piaget e nos estudos de Becker sobre educação e construção do conhecimento e sobre epistemologia do professor de matemática. Para a conclusão deste capítulo, caracterizo o perfil dos participantes da pesquisa empírica e os instrumentos de coleta e análise de dados.

No Capítulo 3, inicialmente esclareço como o conhecimento matemático é possível, ou seja, como ele é construído. Em seguida, concepções sobre o conhecimento matemático são identificadas junto aos partícipes da investigação, estabelecendo algumas reflexões sobre elas, sobretudo concepções epistemológicas.

Após identificar concepções epistemológicas, analiso, no Capítulo 4, concepções pedagógicas manifestadas no ensino de Matemática. Inicialmente, identifico concepções pedagógicas por meio da análise das falas docentes relativas às dificuldades de aprendizagem dos alunos e de ensino dos professores. Em seguida, discuto o papel do professor e o papel do aluno nos processos de ensino e aprendizagem matemática, além do significado que a Matemática ensinada na escola tem para o aluno e para o professor.

Considerando que as concepções verbalizadas pelos docentes manifestam os modelos pedagógicos das atividades educativas, apresento, no Capítulo 5, a análise das respostas dos professores sobre métodos, currículo e avaliação no ensino de matemática.

No Capítulo 6, por meio da observação de aulas e da realização de atividades, explicito como os professores compreendem as tensões presentes no ensino de Matemática.

Tecendo importantes considerações, no Capítulo 7, apresento uma breve síntese das análises realizadas, descrevendo alguns pontos de chegada desta investigação. Explicito, em seguida, algumas possibilidades de investigação sobre a problemática em outros contextos ou a partir de outras perspectivas.

2 O CAMINHO DA PESQUISA

“Descrevermos o percurso metodológico é falarmos do processo árduo e prazeroso da construção do conhecimento, da produção de sentido, da feitura da pesquisa” (SILVA, 2007, p. 39). Apresento, pois, neste capítulo, a construção do problema de pesquisa e os objetivos traçados para responder a ele. Em seguida, descrevo os passos metodológicos que percorri, explicitando o dispositivo teórico-metodológico construído para atingir o objetivo de pesquisa e responder ao problema investigado. Delineio, por fim, a abordagem metodológica, descrevendo os partícipes da pesquisa, o campo de investigação e os instrumentos de coleta e análise de dados.

2.1 O PROBLEMA DE PESQUISA

Segundo o dicionário Abbagnano (2007), o termo *autonomia* designa nossa capacidade de determinação para estar em conformidade com a razão, emancipando-nos da vontade de desejos ou da faculdade de desejar. Em outras palavras, a autonomia é uma etapa do desenvolvimento cognitivo que é construída a partir da compreensão lógica da realidade. Para atingir a autonomia, é necessário viver uma longa fase de heteronomia, desejando superá-la. Do contrário, quando “[...] ideais morais de felicidade ou perfeição supõem a heteronomia da vontade porque supõem que ela seja determinada pelo desejo de alcançá-los e não por uma lei sua” (Idem, p. 108), a autonomia não é atingida e, pior, a heteronomia pode regredir a uma compreensão ingênua da realidade revelada em concepções simplistas e práticas de anomia[11].

A epistemologia genética de Piaget, sobretudo a teoria da Abstração Reflexionante consegue definir como surge o conhecimento no homem e como esse conhecimento pode evoluir a ponto de, compreendendo a realidade, transformá-la. Além de explicar como o desenvolvimento da autonomia intelectual ocorre no ser humano, a teoria piagetiana esclarece o desenvolvimento da autonomia moral. Na obra *O juízo moral na criança*, Piaget (1932/1994) analisou os jogos praticados por crianças e definiu duas grandes fases do desenvolvimento moral: a *heteronomia* e a *autonomia*. Enquanto a heteronomia se fundamenta na autoridade e no respeito unilateral, a autonomia fundamenta-se na cooperação e no respeito mútuo.

[11] Anomia é ausência de normas; caracteriza a moralidade da criança sensório-motora (PIAGET, 1932/1994).

Como bem afirmam Montangero e Maurice-Naville (1998), Piaget valoriza a cooperação por considerá-la uma forma superior de equilíbrio, onde o todo e as partes se conservam mutuamente, ou seja, “[...] é uma prática que tende na direção dos iguais, um conjunto de meios tendo importantes efeitos sobre os planos interindividuais e individuais” (Idem, p. 122). Nessa linha de pensamento, as relações de cooperação constituem uma evolução no desenvolvimento individual e social que caminha em direção à solidariedade, à autonomia e à ideia de justiça.

Analisando algumas características dos fatos sociais, Piaget (1965/1973) ressalta a importância das ciências sociais e da reflexão sobre os problemas epistemológicos que os envolvem. Para ele, “[...] um dos problemas principais da sociologia é explicar-nos de que maneira a vida social pode ser simultaneamente fonte de estruturas racionais e das ideologias mais inconsistentes” (Idem, p. 10). Considerando a complexidade da sociedade, entendo que esse problema sociológico precisa ser sempre investigado para melhor compreendermos as práticas educativas.

Freire (1967), em *Educação como prática de liberdade*, analisando a sociedade brasileira da primeira metade do século passado, revelou a importância da compreensão consciente da realidade social como caminho para uma pedagogia da liberdade, em que a autonomia edificada possibilita as transformações necessárias à sociedade em que vivemos. Para ele, há uma oscilação, um movimento de diversos fatores que, a partir de nossas ações e, mais ainda, da compreensão dessas ações, constituem nossa consciência. Da sociedade alienada à sociedade crítica, ele constata alguns níveis de consciência que podem transitar da consciência ingênua até a consciência crítica.

A consciência ingênua caracteriza-se pela compreensão simplista da realidade, seguindo os modismos da massa e impedindo a investigação científica. Desenvolvendo o método ativo para a alfabetização de adultos, Freire (1967) encontrou adultos incapazes de desenvolver argumentações sólidas; valiam-se de argumentos fortemente emotivos, características próprias da consciência ingênua. No oposto desta, Freire (1967) apresenta a consciência crítica caracterizada pela profundidade na interpretação dos problemas, o que promove uma compreensão racional da realidade. Da intransitividade, pelo movimento evolutivo em busca da autonomia, é possível passar pelos níveis de consciência transitivo-ingênua à consciência crítica. Enquanto esta se aproxima de decisões autônomas, aquela tende à inércia e à aceitação de que não é possível mudar, de que o mundo é assim porque sempre foi assim.

Becker (2011), extraindo e organizando uma teoria de aprendizagem a partir das aproximações entre Piaget e Freire, abre possibilidades para uma boa análise das práticas educacionais. Inicialmente, Becker (2011, p. 49-50) mostra “[...] que uma aprendizagem formal (escolar) não pode desrespeitar o princípio da interação sujeito-objeto sem se voltar contra o desenvolvimento do sujeito”. Em estudo mais recente, Becker (2019), analisando algumas mudanças educacionais contemporâneas, explicita um retorno ao conservadorismo e ao obscurantismo científico, característicos de concepções de senso comum ou de níveis de consciências ingênuo-transitivas.

Analisando as pesquisas brasileiras sobre o desenvolvimento moral e as noções de justiça desenvolvidas no contexto escolar dos últimos dez anos, Nakano e Oliveira (2018) alertam que a escola ainda é um espaço de produção de injustiças, evidenciando a necessidade de repensar as práticas educativas, sobretudo a formação docente. Parece haver uma corrente de cobranças – dos gestores para os professores e destes para os alunos – cuja intenção é a formatação, isto é, as práticas educativas têm tomado direções opostas à busca da autonomia e, algumas vezes, extremadas, provocando esgotamento, desânimo e tendendo a um resultado desastroso.

Cunha *et al.* (2019), investigando as necessidades formativas dos estudantes para a realização do trabalho de conclusão de curso, alertam que algumas pedagogias têm servido para fortalecer práticas pelas quais os alunos podem fazer o que quiserem. Nesse âmbito, a docência justifica tais práticas com o pretexto de tornar o ambiente educativo mais alegre e agradável. Como bem afirmam esses autores, uma pedagogia construtivista não elimina as obrigações, mas leva o sujeito a enfrentar os tensionamentos existentes na realidade, possibilitando um desenvolvimento autônomo que se manifesta no sucesso e na realização pessoal sempre tendo no horizonte a relação com os outros.

Emerim e Becker (2016), baseados nos estudos de Piaget, analisaram os conteúdos das normas de conduta em um campus do Instituto Federal do Rio Grande do Sul e também concluíram que as concepções investigadas tendem a se distanciar da autonomia, dificultando o desenvolvimento moral do sujeito. Investigando a ação pedagógica de uma escola de ensino médio, Medeiros (2005) constatou que os professores utilizam uma didática ineficiente para o ensino, uma vez que não compreendem o processo de desenvolvimento cognitivo do aluno. Para essa autora, a ação pedagógica da escola tem se fundamentado em concepções epistemológicas que dificultam – ou até impedem – o desenvolvimento da autonomia intelectual e moral dos alunos.

Os estudos de Becker, sobretudo pela aproximação entre Piaget e Freire, apresentam consistentes contribuições teóricas à epistemologia do professor e suas manifestações no fazer didático-pedagógico. Com efeito, entender como os professores mobilizam suas concepções, construindo autonomamente seu desenvolvimento cognitivo e afetivo, constitui a problemática da minha investigação. Por ela, pretendo responder ao seguinte problema: *Como os professores, partícipes de um processo formativo, analisam os tensionamentos existentes no ensino de Matemática?* Para responder a isto, esta tese analisará práticas docentes e discentes, fundamentando-se na Epistemologia Genética de Piaget, em especial na teoria da Abstração Reflexionante, e nos estudos de Becker sobre educação e construção do conhecimento e sobre epistemologia do professor de Matemática.

2.2 OBJETIVOS DE PESQUISA

Considerando os estudos de Piaget sobre o desenvolvimento cognitivo, articulei as problemáticas e tensões da prática e da formação docentes com a dialética piagetiana (FRANCO, 1998; BECKER, 2012b). O pensamento piagetiano é dialético, fundando uma concepção interacionista, que "pode ser detectada, em seus textos, por várias díades: "assimilação/acomodação, [...] heteronomia/autonomia, [...] aprendizagem/desenvolvimento, [...] etc." (BECKER, 2012b, p. 61-2). A produção de conhecimento ocorre, portanto, por meio de um movimento contínuo entre os polos sujeito/objeto ou indivíduo/meio, isto é, ocorre pelo processo de abstração, mais precisamente pelo processo de abstração reflexionante. Este "é um processo tanto intelectual quanto moral, e que dura, sem nenhuma descontinuidade, do nascimento até a morte" (PIAGET, 1998, p. 82), mas que pode se desdobrar em alta ou em baixa velocidade.

Com efeito, as concepções epistemológicas e pedagógicas dos sujeitos podem se mobilizar entre modelos epistemológicos e pedagógicos ligados ao senso comum e modelos ligados à concepção construtivista, inclusive provocando um tensionamento, isto é, uma extrema dicotomia entre discurso e prática. Nessa linha de pensamento, o desenvolvimento da autonomia docente pode ser melhor compreendido quando é possível analisar o tensionamento entre discurso e prática educacional. As concepções epistemológicas manifestadas pelos docentes tendem a direções contrárias à autonomia em razão de os professores não analisarem seu processo de formação que, muitas vezes, é técnico e fundamentado em epistemologias aprioristas ou empiristas. "Quanto menos criticidade em nós, tanto mais ingenuamente tratamos os problemas e discutimos superficialmente os assuntos" (FREIRE, 1967, p. 96).

Considerando que o desenvolvimento da autonomia docente é algo que tem início em nossa infância e recebe as influências dos modelos formativos que vivenciamos, o objetivo geral desta pesquisa é *analisar as tensões entre as concepções epistemológicas e pedagógicas,* *predominantes na escola, e a prática docente do professor de Matemática, identificando limites e possibilidades na construção da autonomia docente.*

Para isso, pretendo identificar as concepções pedagógicas verbalizadas pelos profissionais da educação nas instituições formadoras, com suas concepções epistemológicas subjacentes; identificar as concepções manifestadas pela ação didático-pedagógica de professores que ensinam matemática em diferentes níveis da educação básica; caracterizar como os professores compreendem as tensões estabelecidas entre as concepções verbalizadas e as concepções que se manifestam nas atividades educativas.

2.3 DISPOSITIVO TEÓRICO-METODOLÓGICO

Para responder de que forma professores, partícipes de um processo formativo, analisam os tensionamentos existentes no ensino de Matemática, esta investigação encontrou respostas nas falas de professores em formação inicial ou continuada, fundamentando-se na epistemologia genética de Piaget e nos estudos de Becker sobre educação e construção do conhecimento e sobre a epistemologia do professor de Matemática. A obra de Piaget, especialmente a teoria da Abstração Reflexionante, consegue descrever e explicar como surge o conhecimento matemático no homem e como esse conhecimento pode evoluir cada vez mais. Os estudos de Becker constituem consistentes contribuições teórico-metodológicas para descrever e analisar concepções docentes e práticas didático-pedagógicas.

2.3.1 A Abstração Reflexionante

Durante muito tempo, diversos estudiosos desenvolveram teorias na busca de responder como o conhecimento ocorre. De acordo com o dicionário básico de Filosofia, conhecimento (*cognoscere*) designa tanto a ação de conhecer do sujeito quanto o objeto conhecido, isto é, “[...] função ou ato da vida psíquica que tem por efeito tornar um objeto presente aos sentidos ou à inteligência” (JAPIASSÚ; MARCONDES, 2001, p.40). Nesse sentido, é na interação sujeito-objeto que se desenvolve o conhecimento, sempre sendo construído por meio da ação do sujeito sobre o objeto (assimilação) e sobre si mesmo (acomodação), conhecimento, primeiramente, compreendido como estrutura ou capacidade de conhecer e, em segundo lugar, como conteúdo.

Piaget (1936/1986) compreende o desenvolvimento do conhecimento ou da capacidade cognitiva como um processo espontâneo – não espontaneísta – ligado ao processo global da embriogênese[12]. Ao nascer, a criança traz no seu genoma estruturas totalmente construídas, como, por exemplo, os aparelhos digestório, circulatório e respiratório, estruturas parcialmente construídas, como o sistema nervoso e, nada construídas, como as estruturas mentais ou as estruturas de inteligência, de conhecimento. Desse modo, quando observamos um recém-nascido, percebemos o funcionamento de seus reflexos de sucção, preensão e visão que, em função da maturação, acrescida de ações recognitivas, repetitivas e generalizadoras, construirá esquemas de ação cujas reconstruções gerarão esquemas cognitivos. Esses esquemas, reconstruídos com o advento da função simbólica, tornarão possível o pensamento. O sujeito age, pois, com os esquemas ou estruturas que já construiu a partir dos reflexos sobre o meio físico ou social, retirando desse meio o que é do seu interesse (assimilação). Em seguida, reconstrói (acomodação) o que já tem, por força dos elementos novos que acaba de abstrair, seja do meio (abstração empírica), seja das coordenações das ações (abstração reflexionante) ou constrói algo novo. A atividade assimiladora prolonga, mediante esquemas, a adaptação biológica, ativando o processo de equilibração através de assimilações e acomodações.

O processo de equilibração é realizado por ações assimiladoras, seguidas de ações acomodadoras que transformam os esquemas assimiladores, possibilitando assimilações mais complexas. Toda nova assimilação parte de capacidades cognitivas anteriores, nunca de um ponto zero, até atingir um patamar de equilíbrio – função da ação acomodadora. Como afirmam Montangeros e Maurice-Naville (1998), a ideia central da teoria da equilibração de Piaget é a de que o desenvolvimento ocorre por necessidades internas de equilíbrio do sujeito que, ao enfrentar uma perturbação cognitiva, provocada pelo meio, agirá para recuperar o equilíbrio, não no mesmo nível, mas sempre em um nível superior, buscando melhores formas de equilíbrio. A equilibração é, pois, “[...] um processo que conduz certos estados de equilíbrio aproximado a outros, qualitativamente diferentes, passando por múltiplos desequilíbrios e reequilibrações” (PIAGET, 1976, p. 11).

> [...] o equilíbrio cognitivo não é um estado de inatividade, mas de constantes trocas e, se há equilíbrio, é porque estas preservam a conservação do sistema, enquanto ciclos de ações e operações interdependentes, se bem que, cada uma dentre elas, possa relacionar-se com o exterior. (PIAGET, 1977/1995, p. 282).

Nesse sentido, os sistemas cognitivos são, ao mesmo tempo, abertos ao meio exterior e fechados no que se refere ao funcionamento do sistema total, isto é, conservam os ciclos que estão relacionados aos componentes de todo equilíbrio cognitivo: assimilação e acomodação.

---

[12] A embriogênese diz respeito ao desenvolvimento do corpo, do sistema nervoso e das funções mentais.

A equilibração, portanto, é a causa da integração de subsistemas em totalidades, isto é, a ação acomodadora, ao reorganizar os esquemas de assimilações anteriores, abre possibilidades para novas ações assimiladoras e a constituição de esquemas, coordenações e estruturas (PIAGET, 1976).

Nos últimos anos de sua produção, Piaget (1977/1995) exprime sua teoria da equilibração por um processo de abstração reflexionante, diferenciando-a da abstração empírica. Antes, porém, de explicar esse processo, é conveniente discorrer sobre o significado de abstração. Segundo Abbagnano (2007 p. 15), “abstração é a operação mediante a qual alguma coisa é escolhida como objeto de percepção, atenção, observação, consideração, pesquisa, estudo, etc., e isolada de outras coisas com que está em uma relação qualquer”. De acordo com esse autor, a abstração tem dois aspectos: o primeiro é o de isolar (retirar, abstrair, separar) a coisa previamente escolhida das demais com que está relacionada; o segundo é o de abstração seletiva ou prescindente, isto é, assumir como objeto específico de consideração o que foi assim isolado.

Quem nunca ouviu de alguém a expressão: “abstraia”? O sentido dessa expressão, muito costumeiramente falada, é o de isolamento, o de “deixar pra lá”, o de desconsiderar. Nesta tese, porém, o termo abstração é utilizado no sentido de assumir o que foi abstraído como objeto específico de consideração, ou seja, no sentido piagetiano. “Na obra de Piaget, abstração é a atividade ao mesmo tempo coordenadora e diferenciadora do sujeito conhecedor mediante a qual constrói conhecimento, como estrutura ou capacidade e, secundariamente, como conteúdo” (BECKER, 2014, p. 105).

As abstrações que fazemos são as responsáveis pela construção do conhecimento e, em decorrência disso, pelo desenvolvimento da nossa inteligência, que é construída pelo processo de abstração reflexionante. Esse processo é responsável pela gênese das capacidades cognitivas, da qual o conhecimento matemático é, ao mesmo tempo, parte e fruto. Desde 1950, Piaget sentiu necessidade de diferenciar abstração reflexionante de abstração empírica. Esta “[...] se apoia sobre os objetos físicos ou sobre os aspectos materiais da própria ação, tais como movimentos, empurrões, etc.” (PIAGET, 1977/1995, p. 5). Pela abstração empírica, o sujeito retira qualidades dos objetos, ou das ações em suas características materiais, isto é, retira propriedades que já existiam nos objetos antes de qualquer constatação do próprio sujeito. Quando olha uma flor vermelha, ouve o som de um instrumento musical, sente o odor de um perfume, saboreia uma fruta, ou ainda quando observa ações de pessoas como cortar uma flor, tocar um instrumento, mexer um bolo, gesticular numa conversa, dirigir um automóvel etc., o sujeito está realizando abstração empírica, pois ele retira qualidades observáveis desses objetos, dessas ações.

Embora a abstração empírica também seja designada por abstração simples (BATTRO, 1978), Piaget (1977/1995) alerta que este tipo de abstração não consiste em puras leituras das qualidades materiais de qualquer objeto, pois, para abstraí-las, o sujeito precisa utilizar "[...] instrumentos de assimilação (estabelecimento de relações, significações, etc.), oriundos de "esquemas" (*schèmes*) sensório-motores ou conceptuais não fornecidos por este objeto, porém, construídos anteriormente pelo sujeito" (p. 5). Nesse sentido, a abstração empírica necessita de esquemas que foram construídos previamente pelo sujeito, por meio da abstração reflexionante. Lembrando que esquema (*schème*) "é aquilo que é generalizável numa determinada ação", há numerosas maneiras de a criança sensório-motora agarrar objetos quaisquer; o que é comum a todas essas formas, Piaget define como esquema.

Pela abstração reflexionante (*réfléchissante*), diferentemente da abstração empírica, o sujeito retira qualidades das coordenações de suas próprias ações, ou seja, qualidades não observáveis porque são endógenas e, como tais, somente o sujeito tem acesso a elas. A abstração reflexionante, "[...] apoia-se sobre as coordenações das ações do sujeito, podendo estas coordenações, e o próprio processo reflexionante, permanecer inconscientes, ou dar lugar a tomadas de consciência e conceituações variadas" (PIAGET, 1977/ 1995, p. 274). O termo "reflexionante" é referente à sensação de movimento das estruturas cognitivas, explicitando a ideia de que nossas capacidades, competências ou estruturas cognitivas são resultantes das nossas ações transformadoras sobre o mundo (assimilação) e sobre nós mesmos (acomodação). Quando efetuamos uma adição, por exemplo, estamos realizando abstração reflexionante, pois baseamo-nos, mesmo que inconscientemente, nas inúmeras coordenações de ações, e coordenações de coordenações de ações, que remontam a todo nosso desenvolvimento cognitivo anterior. Essas coordenações do sujeito estão "[...] no seu cérebro, na sua mente. Não como coisa, estática, mas como operação, dinâmica" (BECKER, 2014, p. 106).

"A abstração reflexionante é um processo de formação de conhecimentos de natureza endógena. Ele conduz a construção de novas formas de conhecimento, tirando-as de saberes ou de saber-fazer que o sujeito já possuía" (MONTANGERO; MAURICE-NAVILLE, 1998, p. 92). Como bem afirmam esses autores, a abstração reflexionante propriamente dita desdobra-se em pseudoempírica ou refletida e o processo pelo qual acontecem as diversas formas de abstração reflexionante é sempre o mesmo: reflexionamento seguido de reflexão; isso em qualquer nível da evolução cognitiva.

A transposição de coordenações de ações, de um patamar precedente para um patamar superior, é designada por reflexionamento (*réfléchissement*). Nesse patamar superior, é necessário reorganizar o que foi trazido do patamar inferior e “[...] esta reorganização, exigida pelo processo de abstração reflexionante, será designada por ‘reflexão’ [*réflexion*]” (PIAGET, 1977/1995, p. 6). Nesse sentido, o reflexionamento consiste na projeção sobre um patamar superior daquilo que foi tirado de um patamar inferior da organização cognitiva. Já a reflexão consiste num ato mental de reconstrução e reorganização sobre o patamar superior daquilo que foi assim transferido do inferior. Quando uma criança de oito anos, por exemplo, aprende a multiplicar 2x3, a partir da adição 2+2+2, ela o consegue porque realizou uma reorganização mental, uma reflexão, neste patamar de estrutura multiplicativa, cuja matéria prima foi trazida por reflexionamento do patamar inferior, da estrutura aditiva.

A abstração reflexionante pode ser observada em todos os estádios [13] do desenvolvimento cognitivo; aliás, é ela que gera os diferentes e sucessivos estádios. No estádio da inteligência prática, nada se sabe sobre a tomada de consciência desse processo. Diferentemente, nos níveis superiores, quando uma abstração reflexionante se torna consciente, estamos diante de uma abstração refletida (*réfléchie*) ou de pensamento reflexivo (*réflexive*). Esta enriquece, pela tomada de consciência, o conhecimento construído em patamares inferiores, possibilitando a formação de meta-reflexões, reflexões sobre reflexões anteriores (PIAGET, 1977/1995).

Nos níveis pré-operatório e operatório-concreto, algumas construções cognitivas só são possíveis quando o sujeito se apoia sobre resultados constatáveis, o que Piaget, convenientemente, chama de abstração pseudoempírica (*pseudo-empirique*) – abstração que parece empírica porque apoiada sobre resultados perceptíveis, mas que é reflexionante porque retira qualidades das coordenações das ações e não da realidade perceptível. Nesse tipo de abstração reflexionante, o sujeito retira qualidades dos objetos, ou das ações em suas características materiais, que não são dos objetos, mas que o sujeito colocou neles. Por exemplo, quando contamos a quantidade de cadeiras de uma fila da sala de aula, atribuímos uma enumeração e uma ordem que não estão nelas, mas nas coordenações de nossas ações. Podemos solicitar que as cadeiras sejam dispostas numa forma circular, muito comum em reuniões escolares e, novamente, atribuímos ao conjunto de cadeiras algo que não está lá, mas que foi

[13] Embora diversos textos em língua portuguesa utilizem a palavra estágio, a tradução da palavra utilizada por Piaget – *stade* – é melhor traduzida por estádio. Concordo com Becker (2012b) e reafirmo que “a criança que se encontra em um determinado nível de desenvolvimento não está minimamente preocupada com o estádio seguinte. Não se trata, pois de estágio, mas de estádio” (BECKER, 2012b, p. 153).

produzido por nossas coordenações de ações, isto é, “[...] as propriedades constatadas são, na realidade, introduzidas nestes objetos pela atividade do sujeito” (PIAGET, 1977/1995, p. 6).

“Faz-se abstração pseudoempírica com a ajuda de observáveis ao mesmo tempo exteriores e construídos graças a ela; ao contrário do que acontece na abstração empírica” (BECKER. 2014, p. 115). Quando, por exemplo, uma criança enfileira dez grãos de milho e, em seguida, conta esses grãos da esquerda para a direita, depois, da direita para a esquerda, ela faz abstração reflexionante do tipo pseudoempírica; isso porque os números com que ela designou os grãos não estão nos grãos, estão na mente da criança. Ela tirou dos grãos porque ela os colocou neles; tanto que ela tirou os números dos grãos da primeira contagem e, com exceção do cinco, ela os colocou, na segunda contagem, em outros grãos. Mas, se a mesma criança, depois de fazer as duas contagens dos grãos de milho dispostos em forma circular, fizer com eles um quadrado e se der conta que os grãos continuam a perfazer dez, e continuam a perfazer dez em qualquer disposição dos grãos, ela terá realizado uma abstração reflexionante de tipo refletida. “A construção de um conceito, de qualquer conceito, só se finaliza mediante abstrações refletidas. Inclusive, todos os conceitos matemáticos” (BECKER, 2019, p. 968).

“A abstração refletida é sempre um ponto de chegada obtido mediante numerosas abstrações reflexionantes propriamente ditas que pressupõem outras tantas abstrações pseudoempíricas” (BECKER, 2014, p. 109). Nossas regras, linguagens, simbologias, não se desenvolveriam apenas por abstração empírica, pois elas são fruto de abstrações reflexionantes, isto é, da atividade endógena do sujeito.

2.3.2 Ensino de Matemática: uma Crítica Epistemológica.

Piaget trouxe inúmeras contribuições para a área educacional, sobretudo quando nos referimos à educação matemática, embora se saiba que muitos conteúdos referentes à educação continuam ignorados (PARRAT-DAYAN; TRYPHON, 1998). Sob a ótica da epistemologia genética, as práticas educacionais devem ser caraterizadas pela interação sujeito-objeto, basilar à construção do conhecimento e ao desenvolvimento individual e social. Entretanto, “[...] [o] que se implementou na escola, com raras exceções, [foi] um arremedo de construtivismo que pouco ou nada tem a ver com o construtivismo da epistemologia genética piagetiana; ou até se opõe a ele” (BECKER, 2012b, p. 164).

Nesse cenário, as salas de aula têm se caracterizado pela passividade do aluno ou do professor e das gestões escolares e, salvo raras exceções, cumprem as ideias já formatadas por instituições externas e superiores à escola. Becker (2012a), analisando as concepções epistemológicas de professores de Matemática, constata que muitos docentes afirmam que o fazer didático-pedagógico deve valorizar a atividade do sujeito, mas entendem que a aprendizagem do aluno é realizada se ele repetir e copiar. Os professores "não tomam consciência de que conhecimento matemático não se dá apenas pelo fazer, mas pela compreensão desse fazer" (BECKER, Idem, p. 43).

Como bem afirma D' Ambrósio (2002), o ensino da Matemática que vem dominando os programas escolares é, em grande parte, desinteressante, obsoleto e inútil para as gerações atuais, originando dificuldades no ensino e na aprendizagem dessa disciplina. Embora verbalizem a importância da Matemática, os professores parecem não saber o que é o conhecimento matemático e o porquê do seu ensino; essa incompreensão se estende a alunos, gestores educacionais e à sociedade.

Entendo que, quando os professores compreendem os processos de aprendizagem e construção do conhecimento por meio da interação sujeito-meio, as possibilidades de práticas educativas trilharem o trajeto da autonomia se ampliam fortemente. "Essa postura epistemológica construtivista [...] se faz pouco presente nas falas (teoria) e nos fazeres (práticas) docentes; mas, em algumas falas, ela é anunciada de forma promissora" (BECKER 2012a, p. 373).

Considero que professores, em formação inicial ou continuada, apresentam diferentes níveis de análise das práticas didático-pedagógicas, mobilizando concepções que podem avançar progressivamente em decisões autônomas ou tomar direções contrárias à educação emancipadora. Freire (1967) já afirmava que o homem se conscientiza de suas ações, mobilizando diferentes concepções em níveis que variam da intransitividade para a transitividade; ele pode evoluir da consciência intransitiva para a consciência transitivo-ingênua e alcançar a consciência transitivo-crítica caracterizada pelo comportamento e pensamento autônomos. Esta consciência nos faz atingir "[...] uma educação dialogal e ativa, voltada para a responsabilidade social e política [e] se caracteriza pela profundidade na interpretação dos problemas" (Idem, p. 60), relacionando-se ao construtivismo, às relações de cooperação – sujeito-objeto; indivíduo-sociedade – basilares ao desenvolvimento da autonomia. A consciência transitivo-ingênua, por sua vez, se caracteriza por concepções simplistas da realidade, concepções de senso comum – empirismo ou apriorismo, relativas à heteronomia e a uma formatação que anula o sujeito, de um lado, ou o idealiza, de outro. Como não é possível um sujeito humano vivo ser intransitivo, Freire (1967) chama de consciência semi-intransitiva ao menor nível de conscientização. Esta se caracteriza pela incapacidade de o sujeito separar-se do mundo em que vive, assemelhando-se à capacidade cognitiva de uma criança nos primeiros anos de vida.

Num nível mais avançado de compreensão da realidade, essa transitividade passa a ser crítica. Ligada à concepção epistemológica construtivista, a consciência transitivo-crítica compreende que "[...] o homem, ser de relações e não só de contatos, não apenas está no mundo, mas com o mundo. Estar com o mundo resulta de sua abertura à realidade, que o faz ser o ente de relações que é" (FREIRE, 1967, p. 39). Neste nível de consciência, relações de cooperação predominam, haja vista que a dialetização – sujeito-objeto, indivíduo-meio, aluno-professor – possibilita ações cada vez mais autônomas.

Articulando os três níveis de compreensão da realidade propostos por Freire – consciência intransitiva, consciência transitivo-ingênua e consciência transitivo-crítica – à teoria da Abstração Reflexionante de Piaget, acredito ser possível investigar como professores, em formação inicial ou continuada, analisam os tensionamentos inerentes ao ensino de Matemática. Becker (2012b) destaca que a dialética constitui o aspecto inferencial de todo processo de abstração, intervindo no decurso do processo de equilibração ou de abstração reflexionante. O termo "reflexionante", como já disse, refere-se à sensação de movimento das estruturas cognitivas que, ampliando-se num sentido cada vez mais amplo e complexo, atinge patamares de reflexões críticas sobre a realidade. "[...] Tanto Freire quanto Piaget afirmam que o conhecimento, em especial a consciência, provém da reflexão sobre as ações; [...] Este também é o caminho da conscientização" (BECKER, 2019, p. 34).

Como bem afirma Becker (2012a, 2013), muitos docentes revelam uma concepção empirista de suas práticas, afirmando a importância de transmitir o conhecimento aos alunos, estimulando-os a aprender e considerando o ensino como determinante da aprendizagem. Quando estes mesmos professores são confrontados com o fracasso escolar dos alunos, ou seja, com a ausência de respostas discentes "adequadas" ao que foi transmitido, suas concepções saltam para o lado oposto, para o apriorismo, ou até mesmo, para o inatismo. Considero que esse salto corresponde a uma transitividade ingênua associada à concepção simplista da realidade, de seu ensino e de sua prática didático-pedagógica, revelando a incapacidade de dialetizar sujeito e objeto, ensino e aprendizagem, indivíduo e meio. Essas concepções epistemológicas, de senso-comum, são caracterizadas por reflexionamentos que se limitam ao mesmo patamar de análise da realidade: a heteronomia é predominante e há uma compreensão de que o professor ensina e o aluno aprende; o formador forma e os professores são formados; o diretor manda e os dirigidos obedecem; o mercado propõe e a escola aplica; o meio determina e a sociedade é determinada.

Concordando com Becker (2012a), acredito que a crítica epistemológica às práticas formativas possibilita ultrapassar patamares, atingindo graus cada vez maiores de reflexões e de produção de novidades. “A crítica epistemológica é insubstituível para a superação de práticas pedagógicas fixistas, reprodutivistas, conservadoras, sustentadas por epistemologias empiristas ou aprioristas” (BECKER, 2012b, p. 28). Nessa direção, as concepções de senso comum são reconfiguradas em uma concepção epistemológica construtivista: a autonomia é predominante e as relações de cooperação das práticas formativas tendem a transformar os processos educativos. É nesse caminho, traçado inicialmente pela teoria da Abstração Reflexionante de Piaget, que acredito poder responder ao problema desta pesquisa.

De modo a tornar mais clara minha análise, considero que os níveis de consciência de Freire, semi-intransitiva, transitivo-ingênua e transitivo-crítica podem ser utilizados para, a *priori*, designar níveis de compreensão docentes sobre os tensionamentos no ensino de Matemática. Para identificar concepções epistemológicas, considero inicialmente as três categorias básicas: empirismo, apriorismo e construtivismo e, em decorrência disso, suas correspondentes concepções pedagógicas, a saber: pedagogia diretiva, pedagogia não diretiva, e pedagogia relacional.

Becker (2012b, p. 26) apresenta um quadro que estabelece as concepções epistemológicas e suas correspondentes pedagógicas. Baseando-me no apresentado por esse autor, elaborei o Quadro 1 para melhor esclarecer nosso dispositivo teórico-metodológico.

Quadro 1 – Dispositivo teórico-metodológico

DESENVOLVIMENTO	NÍVEIS DE CONSCIENTIZAÇÃO	CONCEPÇÕES EPISTEMOLÓGICAS	CONCEPÇÕES PEDAGÓGICAS
Autonomia	Transitivo-Crítica	Construtivismo	Relacional
⇧	⇧	⇧	⇧
Heteronomia	Transitivo-ingênua	Empirismo Apriorismo	Diretiva Não diretiva
⇧	⇧		
Anomia	Semi-intransitiva		

Fonte: elaborado pelo autor.

Conforme é possível observar, a trajetória do desenvolvimento da autonomia inicia num estado de anomia e, passando por relações heterônomas, atinge estados de autonomia. No fazer escolar, porém, o nível de anomia não existe. As duas grandes categorias que melhor descrevem a atividade escolar, de gestão ou didático-pedagógica, são a heteronomia e a autonomia, e a primeira amplamente predominante.

Se considerarmos, por exemplo, nosso desenvolvimento biológico, desde o momento da fecundação, certamente compreenderemos que a síntese das contribuições de dois organismos distintos atinge, após nove meses, em geral, uma organização que nos possibilita uma estrutura corporal autônoma capaz de sobreviver fora do corpo de nossa mãe. Essa autonomia biológica, embora seja imprescindível à evolução da inteligência, ainda não apresenta consciência intelectual, uma vez que, no período sensório-motor, as ações se limitam à organização das ações práticas ou dos primeiros esquemas da criança. Nesta tese, porém, estou me referindo a níveis de compreensão de professores sobre os tensionamentos existentes no ensino de Matemática. Entendo, pois, que a autonomia docente é caracterizada por uma concepção associada a processos reflexivos – abstrações refletidas – que, ultrapassando o patamar do senso comum por meio da crítica epistemológica, abre possibilidades para uma formação emancipadora.

O desenvolvimento da autonomia docente, no quadro, apresenta níveis de conscientização que se movem da semi-intransitividade para a transitividade ingênua, podendo ou não atingir a transitividade crítica. A esta, também só se chega por meio de uma prática reflexiva. No contexto epistemológico, as contribuições piagetianas observam que a reflexão é capaz de produzir novidades e, em decorrência disso, posso afirmar que o construtivismo só pode ser praticado por meio da síntese dialética entre empirismo e apriorismo, isto é, retirando deles seus valores e ultrapassando completamente suas limitações. Da mesma forma, para atingir uma pedagogia relacional, fundamentada no construtivismo, é imprescindível ultrapassar concepções pedagógicas, diretivas ou não diretivas, predominantes no contexto educacional. Para isso, as práticas formativas devem estar associadas a processos reflexivos, ao invés de se limitar a processos genéricos ou modismos de atualização pedagógica. O desenvolvimento de uma educação emancipadora só é possível por meio de reflexões que atinjam patamares superiores de autonomia.

2.4 ABORDAGEM METODOLÓGICA

Partindo da prática profissional de professor de Matemática, defini, como já anunciado, o objetivo de analisar os tensionamentos entre as concepções predominantes na escola e na prática docente do professor de Matemática. É possível observar que pretendo entender um objeto muito próximo da realidade, o que exige uma acurada sistematização para compreender a complexidade do problema investigado.

À medida que a complexidade do conhecimento se aproxima do real, cada sujeito é mais cobrado em seu processo investigativo (GHEDIN, FRANCO, 2006). De acordo com esses autores, “[...] a pesquisa há de se propor como instrumento fomentador de consciências e ações críticas [...] que procurem produzir uma existência de um mundo qualitativamente melhor” (Idem p. 19). Vislumbrando aproximar-me dessa proposta, entendo que a abordagem metodológica desta investigação é qualitativa. “Isso não quer dizer que se deva ignorar qualquer dado do tipo quantitativo ou mesmo qualquer pesquisa que seja feita baseada em outra noção de conhecimento” (BORBA, p. 2004, p. 2).

A pesquisa qualitativa apresenta diversos enfoques, dos quais alguns revelam claramente os suportes teóricos de interpretação da realidade (TRIVIÑOS, 2009). Este autor, apresentando um breve histórico e os enfoques da pesquisa qualitativa, considera o método dialético, empregado pelo enfoque histórico-estrutural da abordagem investigativa como válido para analisar a realidade social. Conforme já assinalei, construí um dispositivo teórico-metodológico que utiliza elementos do método dialético, principalmente por compreender o processo de construção do conhecimento por meio da interação sujeito-objeto.

Borba e Araújo (2004), apresentando algumas modalidades de pesquisa qualitativa desenvolvidas em Educação Matemática, enfatizam que essa abordagem metodológica se caracteriza pela compreensão dinâmica do real, visto que admite a interferência subjetiva do pesquisador, entendendo que suas concepções, práticas e processos de formação podem ser levados em consideração. Em face disso, eles alertam que a utilização de múltiplos procedimentos favorecem a confiabilidade desse tipo de pesquisa. Estes autores também destacam diversos trabalhos de cunho qualitativo nos quais o objeto de estudo estava associado a grupos de professores de Matemática ou a cursos de formação. Concordando com esses autores, constituí um grupo de trabalho e, para melhor compreender o objeto de pesquisa, utilizei os seguintes procedimentos: observação de aulas, entrevistas, encontros de discussão sobre ensino da Matemática, realização de atividades numa escola básica e registros escritos.

A constituição de grupos de trabalho, como procedimento metodológico, pode receber diversos nomes em pesquisa qualitativa, dentre os quais cito o grupo cooperativo e o grupo colaborativo. Para Fiorentini (2004), existe uma dispersão semântica envolvendo termos como trabalho colaborativo e trabalho cooperativo. Entretanto, uma tese acadêmica nunca poderá ser considerada uma pesquisa colaborativa, pois a autoria e o processo de escrita são reservados a uma única pessoa e não ao grupo, mesmo que o objeto de pesquisa seja uma prática colaborativa. “O máximo que se consegue é desenvolver um projeto investigativo cooperativo no qual os participantes cooperam com o pesquisador na realização da pesquisa acadêmica” (FIORENTINI, 2004, p. 68).

Como me propus a analisar as tensões entre as concepções predominantes na escola e a prática docente do professor de Matemática, considero que a constituição de um grupo cooperativo foi potencialmente efetiva para isso. Como o próprio nome já enuncia, formamos um grupo para operar juntos sobre as contribuições da epistemologia genética para o ensino de Matemática e a prática didático-pedagógica, ou seja, para “co-operar”. No grupo cooperativo formado, foi possível analisar o envolvimento, as ações e reflexões dos partícipes diante das discussões propostas e das atividades desenvolvidas em escolas.

Diante dos objetivos a que me propus, unindo professores da educação básica e licenciandos – professores em formação, posso afirmar que o grupo não era homogêneo, uma vez que havia pessoas de diferentes idades, em que alguns estavam iniciando a docência e outros tinham anos de experiência em sala de aula. Esta é uma das razões pela qual afirmo que não constituímos um grupo focal, pois entendo que este “[...] se aproxima da entrevista coletiva [...]” (GUIMARÃES, 2006, p. 158), distanciando-se do grupo cooperativo aqui proposto. A outra razão está na forma das reuniões ou dos encontros do grupo focal que se distanciaram ainda mais das atividades desenvolvidas no grupo. Neste, analisei alguns registros escritos de reflexões dos partícipes, além de uma segunda entrevista em que revelaram as possíveis contribuições dos encontros; naquele, seria necessária a gravação dos encontros, com observação das ações, manifestações dos participantes, exigindo outras perspectivas procedimentais.

No grupo cooperativo, realizei um breve curso formativo sobre epistemologia genética e ensino de Matemática, intencionando instigar os participantes a desenvolver uma análise crítica de suas concepções e de seu fazer didático-pedagógico. Picetti (2008), ao analisar o processo de tomada de consciência de professores em formação continuada, organizou um grupo de cinco professoras para a coleta de dados, enfatizando a discussão de problemáticas relativas à prática docente e à formação continuada. Nessa linha de pensamento, constituí um grupo de trabalho, no qual foram desenvolvidas atividades – de planejamento, de ensino e de avaliação da aprendizagem – para discutirmos as tensões existentes no ensino de Matemática, compreendê-las e identificarmos possibilidades de transformá-las. Concordo com Becker (2011, p.27), ao afirmar que "[...] fazer é condição para tomar consciência, para compreender e, finalmente, conceituar. Numa palavra, para operar".

2.5 O CAMPO DE INVESTIGAÇÃO E OS PARTICIPANTES DA PESQUISA

O grupo cooperativo foi constituído por oito pessoas: quatro professores da educação básica e quatro licenciandos. Destes, dois cursam licenciatura em Matemática e dois, em Pedagogia. Dentre os professores da educação básica, dois são professores de Matemática do ensino fundamental e médio, uma professora é pedagoga com experiência em ensino de Matemática nos anos finais do ensino fundamental e na educação de jovens e adultos e um é professor de Geografia e atual gestor da escola em que os professores ensinam.

Os dois professores de Matemática e o gestor escolar são egressos de cursos ofertados no Campus III da Uneal. Neste, onde exerço minha função docente, são ofertados sete cursos de licenciatura, entre os quais constam os de Licenciatura em Matemática[14] e em Pedagogia[15]. A escolha desses cursos, como lócus desta investigação, está associada ao fato de que eles licenciam os professores para ensinar Matemática na educação básica.

O Projeto Político Pedagógico do curso de Matemática (2017) apresenta como objetivo geral a formação de professores de Matemática como processo que os torne capazes de construir sua prática pedagógica baseada na análise crítica de suas ações, buscando o desenvolvimento da autonomia docente e possibilitando contribuir para a melhoria das condições do desenvolvimento da Educação Básica. No Projeto Político Pedagógico do curso de Pedagogia (2012), faz-se referência à necessidade de atenuar o distanciamento entre o saber adquirido na academia e os desafios enfrentados pelo futuro docente. Apesar disso, tratando-se da formação docente em Matemática, a dicotomia teoria-prática persiste e é institucionalizada. O curso de

[14] O Curso de Licenciatura em Matemática de Palmeira dos Índios, Alagoas, funcionou inicialmente como extensão do curso de Matemática da Faculdade de Formação de Professores de Arapiraca. Após a transformação das faculdades em Uneal, em 26 de setembro de 2006, os Cursos de Matemática dos Campi I e III da Uneal foram reconhecidos por meio do Parecer nº. 316, de 26 de setembro de 2006, Processo nº. 430/2006 – CEE/AL e Resolução nº. 096/2006.

[15] O curso de Pedagogia no Campus de Palmeira dos Índios-Al, teve início desde a fundação da Escola Superior de Ciências Humanas e Econômicas de Palmeira dos Índios – ESPI, e, inicialmente funcionou como extensão da Faculdade de Formação de Professores de Arapiraca-FFPA. Em 2001, a ESPI deixou de ser extensão da FFPA e foi reconhecida como unidade independente a partir do reconhecimento dos seus cursos. Em 2006, a ESPI assumiu o título de Campus Universitário devido à reestruturação da instituição e o reconhecimento desta como universidade, Universidade Estadual de Alagoas-Uneal.

Pedagogia, por exemplo, propõe apenas uma disciplina – Saberes e Práticas no Ensino da Matemática – com carga horária insuficiente para uma prática profissional docente em matemática que privilegie a ampliação das possibilidades de desenvolvimento autônomo.

O diferencial encontrado no Campus III da Uneal está no trabalho do Grupo de Estudo em Matemática e Física – GREMF. Esse grupo de pesquisa interdisciplinar investiga os processos de ensino e de aprendizagem e a formação inicial e continuada do professor que ensina Matemática. Ele é formado por professores e alunos dos cursos de Matemática e Pedagogia, como também, mas em menor número, por professores da educação básica. Vinculado ao GREMF, submeti o curso *Piaget e o Ensino de Matemática* à Pró-Reitoria de Extensão[16] da Uneal e, durante esse curso, desenvolvi, com o grupo cooperativo, atividades de formação e intervenção em aulas de Matemática, sendo possível compor protocolos de dados para a análise.

Para a defesa do projeto desta tese, tinha proposto que o grupo deveria ser constituído por três professores que ensinassem Matemática em diferentes níveis de escolaridade da educação básica[17], além dos quatro alunos da licenciatura. Durante a defesa do projeto de tese, a banca examinadora sugeriu acrescentar um gestor escolar, entendendo que suas concepções e práticas poderiam contribuir na coleta de importantes dados à problemática investigada. Observando a pertinência dessa sugestão, inicialmente pensei em convidar um gestor formado em Matemática. Com a análise mais apurada dessa sugestão, decidi convidar o gestor da escola onde os professores partícipes do grupo exerciam suas docências, haja vista a necessidade de aprofundar a prática de um mesmo ambiente escolar. Esta escola, localizada em um bairro periférico de Palmeira dos Índios, Alagoas, é pública, estadual e atende a, aproximadamente, 600 alunos dos anos finais do ensino fundamental e do ensino médio, inclusive na modalidade de educação de jovens e adultos. Os professores e alunos foram convidados a participar da investigação e, após os esclarecimentos acerca da pesquisa, consentiram com sua participação por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (conforme Apêndice A).

Para manter o anonimato dos participantes do grupo, utilizei as letras P e L, para professor e licenciando, respectivamente. Com o objetivo de desenvolver uma análise sistemática, apresento, no Quadro 2, um breve perfil dos participantes da pesquisa.

[16] Desenvolveu-se oficialmente o curso de extensão com o objetivo de certificar os participantes, valorizando suas disponibilidades.

[17] Um docente dos anos iniciais do ensino fundamental; outro, dos anos finais do ensino fundamental; e, um terceiro, do ensino médio.

Quadro 2– Perfil dos participantes

Código	PARTICIPANTE
P_1	Professora de matemática, 39 anos, com formação inicial na Uneal. Ensina há 14 anos na educação básica e possui especialização em Docência do Ensino Superior pela Faculdade Educacional de Araucária – FACEAR.
P_2	Professor de geografia, 38 anos, com formação inicial na Uneal e atual gestor de uma escola pública estadual. Possui especialização em Metodologia do Ensino de História e Geografia pela Faculdade Internacional de Curitiba – FACINTER; ensina há 19 anos e tem 5 anos de experiência em gestão escolar.
P_3	Professora, pedagoga, 52 anos, com formação inicial pela FACINTER. Ensina há 15 anos e tem experiência com educação inclusiva e educação de jovens e adultos. Não possui especialização, mas pretende cursá-la assim que possível.
P_4	Professor de matemática, 36 anos, com formação inicial na Uneal. Ensina há10 anos e é especialista em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Cândido Mendes.
L_1	Licenciando em Matemática, 20 anos, cursando o 6º período do curso.
L_2	Licencianda do 6º período de Pedagogia da Uneal, 20 anos.
L_3	Licencianda do 6º período de Pedagogia da Uneal, 19 anos.
L_4	Licenciando do 6º período de Matemática da Uneal, 20 anos.

Fonte: Autor

Como é possível observar, três professores, embora tenham formação inicial na Uneal, realizaram seus cursos de especialização em IES particulares, corroborando estudos que ressaltam a eclosão de cursos oferecidos por essas instituições, muitos deles na modalidade a distância (FIORENTINI, 2008; GATTI, 2008; SILVA NETO, 2012). Penso que é preciso mais investimentos em universidades públicas que possibilitem a continuidade dos estudos em nível de pós-graduação, haja vista a falta desses cursos no contexto investigado. Essa escassez de cursos de formação pode ser terreno fértil para o investimento de cursos particulares, cuja qualidade precisa ser investigada. Além disso, conversando com $P_{3,}$ constataram-se suas dificuldades financeiras para custear um curso em nível de pós-graduação *lato-sensu*, visto que, no município, eles não são gratuitos.

2.6 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

2.6.1 A Entrevista Inicial

Constituído o grupo cooperativo, entrevistei inicialmente cada participante nos meses de fevereiro, março e abril de 2019. Após o contato prévio com os professores, via telefone, marquei as entrevistas domiciliares ou nas instituições educativas em que eles estudam ou trabalham. As entrevistas com os quatro licenciandos foram realizadas na sala do GREMF, no Campus III da Uneal. Dois professores foram entrevistados na escola em que trabalham e dois outros professores, em suas respectivas residências. As entrevistas duraram, em média, duas horas e, em apenas uma delas, foi preciso interromper o processo, devido a um problema pessoal do entrevistado. Após uma hora, por consentimento dele, retomamos a entrevista.

A entrevista inicial permitiu identificar as concepções epistemológicas e pedagógicas dos componentes do grupo cooperativo. Baseados nos estudos de Becker (2012a, 2012b, 2013), utilizei um roteiro de entrevista com questões apresentadas nos livros: *Epistemologia do professor; o cotidiano da escola* (2013); *Epistemologia do Professor de Matemática* (2012a); e *Educação e construção do conhecimento* (2012b).

O Quadro 3 apresenta 14 perguntas prévias da entrevista, às quais acrescentei outras que considerei conexas a revelar as concepções dos entrevistados. Assim como em Becker (2012a, 2013), o acréscimo de questões não definidas previamente inspirou-se no método clínico piagetiano. Essa inspiração se limitou à coleta de dados mais precisos à compreensão do problema investigado, haja vista que o uso do método clínico piagetiano exige maior rigor para atender a perspectivas distintas do objetivo desta pesquisa.

Quadro 3 – Roteiro de Entrevista

1) O que é conhecimento matemático?
2) O conhecimento matemático pode ser transmitido?
3) Como se passa de um conhecimento matemático mais simples para um conhecimento matemático mais complexo?
4) Uma criança recém-nascida pode aprender noções matemáticas?
5) Por que certos alunos nunca aprendem ou aprendem mal?
6) Qual é o papel do professor e qual é o papel do aluno no processo de aprendizagem matemática?
7) Quando, na história, surgiu a Matemática que você ensina?
8) Para você, que significado tem a Matemática ensinada na escola?
9) Que significado você acha que a Matemática tem para o aluno?
10) Você acha que o aluno aprende melhor utilizando que método de ensino?
11) Você acha que o currículo escolar está adequado à capacidade intelectual do seu aluno, da criança?
12) Você acha que existem mudanças a serem introduzidas no ensino de Matemática atual? Quais?
13) Como você avalia seus alunos?
14) Como você trata o erro do seu aluno?

Fonte: Adaptado de Becker (2012a, 2012b, 2013).

Como se pode observar, as quatro primeiras questões desse roteiro de entrevista foram principalmente utilizadas para a identificação de concepções epistemológicas dos partícipes. Da 5ª a 9ª questão, foi possível identificar concepções pedagógicas dos participantes e, para observar como eles descrevem ou analisam suas práticas didático-pedagógicas relativas ao ensino de Matemática, utilizei as cinco últimas questões. Nestas, contemplei o planejamento, os métodos de ensino e a avaliação da aprendizagem. Com a identificação das concepções dos partícipes, bem como de suas descrições sobre as práticas educativas, próprias ou não, foi possível analisar as tensões entre as concepções predominantes na escola e o fazer didático-pedagógico.

2.6.2 A Observação

Medeiros (2005) investigou a ação pedagógica do professor, observando aulas e entrevistando professores e alunos. Para isso, a autora verificou se a ação pedagógica docente contribui para a melhoria do pensamento hipotético-dedutivo. Buscando caracterizar como os professores compreendem as tensões entre as concepções verbalizadas e as concepções que se manifestam nas atividades educativas, observei uma aula de dois professores da educação básica. Pretendia observar uma aula de cada professor, mas um deles revelou certa apreensão em ser observado. Inicialmente, ele marcava a observação e, próximo ao horário, dizia que não poderia ir. Certa vez, marcou para que a observação fosse após o intervalo e disse que me chamaria antes de ir para a sala de aula. Porém, na hora marcada, esperando na sala dos professores, avisaram-me que o professor não havia comparecido. Para minha surpresa, quando ia passando pelo corredor, ouvi a voz dele e, mesmo com a porta da sala fechada, ousei bater. Atendeu a porta, acolheu-me bem, mas sua expressão facial me revelou que não gostaria de ser observado, embora tenha dito que havia se esquecido de me chamar. Perguntou-me se eu gostaria de marcar a observação para o dia seguinte. Aceitei a proposta, mas, no dia seguinte, o professor não foi à escola. Na outra semana, conversei novamente com ele e perguntei-lhe se preferiria não ser observado. Respondeu-me que sim, com uma sensação de alívio, parecendo revelar que o fato de ser observado poderia redundar numa avaliação que o comprometeria.

> [...] A insegurança que surge diante da possibilidade de expor o trabalho docente à análise, especialmente quando esta análise procede de uma atividade de pesquisa externa à escola, constitui, sem dúvida, indicador, por si só, do ideário mantido por essa escola: a resistência à reflexão e a concepção de conhecimento baseada no fixismo, mesmo quando se fala em mudança (BECKER, 2013, p. 279-80).

As observações foram realizadas nos meses de abril e maio de 2019, após as entrevistas iniciais e, para isso, segui o Roteiro de Observação de Aulas proposto por Becker (2013), conforme Quadro 4.

Quadro 4 – Roteiro de Observação de sala de aula

1) Anotar os procedimentos do professor que expressam seu esforço para o aluno aprender. 2) Que técnicas ele usa na sua prática de ensino? 3) O que para ele significa que o aluno aprendeu e como ele faz a avaliação? 4) Quando expõe a matéria, ele espera do aluno a repetição? Como? Ou espera a (re) criação? Como? 5) O professor propõe debate, discussão?

Fonte: Becker (2013)

Vale ressaltar que uma das observações foi realizada numa aula de Educação de Jovens e Adultos. Como a professora P_{4}, pedagoga, exerce a função de professor auxiliar de sala de aula na escola lócus da pesquisa empírica, desenvolvendo um atendimento individualizado aos alunos, ela me sugeriu observar uma de suas aulas em outra escola. Assim, com seu consentimento, observei sua aula de matemática para alunos adultos, em uma escola pública municipal de Palmeira dos Índios. De modo oposto ao outro professor, P_4 revelou um profundo interesse em ser observada, parecendo indicar que as atividades desenvolvidas possibilitavam uma ampliação de oportunidades de aprendizagem, não só para o processo investigativo, mas para ela própria.

2.6.3 Os Encontros

Após as entrevistas iniciais, submeti o curso de Extensão *Piaget e o Ensino de Matemática* à Pró-reitoria de Extensão da Uneal e, após a aprovação da proposta, desenvolvi dez encontros de quatro horas semanais entre os meses de maio a outubro de 2019. Nesses encontros, o ensino de matemática e as contribuições da epistemologia genética piagetiana eram o foco das discussões. Um plano de ações foi desenvolvido, intencionando a cooperação dos professores da educação básica, dos licenciandos, do gestor escolar e a minha. A maioria dos encontros ocorreu na sala de reuniões do grupo de pesquisa GREMF, mas dois deles foram realizados na escola pública estadual. Embora tenha sido proposto que os encontros ocorressem na própria escola, havia uma dificuldade relativa à disponibilidade de sala de aula, pois seu número era pequeno em relação ao número de alunos atendidos, impossibilitando salas de reuniões nos horários convenientes a todos.

No primeiro encontro, discutimos as dificuldades que os professores enfrentam para ensinar Matemática, solicitando planejamento de atividades para ensinar determinado conceito. Para desenvolver essas atividades, o professor pedagogo planejou-as junto aos licenciandos de Pedagogia, enquanto os professores dos anos finais do ensino fundamental e do ensino médio o fizeram junto aos licenciandos de Matemática. O professor de Matemática, $P_{3,}$ de ensino fundamental, estava substituindo uma professora em licença maternidade; devido ao retorno dessa professora durante o período dos encontros, não foi possível que os alunos fizessem o planejado com ele, uma vez que, na outra escola, ele atuava no ensino médio, além de que a escola pertencia a outro município. Assim, os licenciandos em Matemática realizaram a atividade planejada junto à professora P_1 do ensino médio, enquanto os licenciandos em Pedagogia, por iniciativa própria, desenvolveram atividades em duas escolas: uma, com a turma de EJA e, outra, junto a um grupo de alunos que a professora $P_{3,}$ pedagoga, auxiliava na escola lócus da pesquisa.

Entendo que “[...] o docente precisa refletir, primeiramente sobre a prática pedagógica da qual é sujeito. Somente, então, apropriar-se-á de teoria capaz de desmontar a prática conservadora e apontar para as construções futuras”. (BECKER, 2012b, p.118). Nessa linha de pensamento, durante a execução das atividades, continuei os encontros, analisando o planejamento, a aula e a avaliação da aprendizagem, explicitando dificuldades e refletindo sobre as ações realizadas.

No Quadro 5, apresento o resumo das atividades desenvolvidas em cada encontro, indicando as leituras prévias para as reflexões e discussões dos encontros do grupo cooperativo.

Quadro 5 – **Roteiro de Encontros do grupo**

ENCONTRO	TEMA	LEITURA PRÉVIA	DATA
1º	Para onde vai a Educação?	Machado (1997, p. 7-8) Piaget (2015, p. 9-41)	06/05/2019 8h às 12h
2º	O conhecimento Matemático	Becker (2012a, p. 19-44)	10/06/2019 16h às 20h
3º	Planejamento de uma sequência de atividades para ensinar determinado conceito matemático; Discussão sobre a execução das atividades elaboradas.		01/07/2019 8h às 12h
Visita, observação e aplicação de atividades didáticas em salas de aula de matemática em duas escolas públicas, uma estadual e outra municipal.			4 a 8 horas em agosto de 2019
4º	O pensamento matemático	Piaget (2010, p. 24-37)	05/08/20019 8h às 12h
5º	Métodos de ensino de Matemática	Piaget (2010, p. 58-72)	26/08/2019 8h às 12h
6º	Discussão das atividades desenvolvidas		04/09/2019 18h às 22h
7º	Reelaborações do plano de atividades		09/09/2019 8h às 12h
8º	Método Ativo (parte1)	Becker (2012 b, p. 121-44)	30/09/2019 18h à 22h
9º	Método Ativo (parte2)	Becker (2012 b, p. 121-44)	07/10/2019 8h às 12h
10	Piaget e a Matemática	Avaliação das atividades desenvolvidas	21/10/2019 17h às 21h

Fonte: Autor

Antes de seis encontros – 1º, 2º, 4º, 5º, 8º e 9º –, foi disponibilizado um texto impresso ou fotocopiado para nortear a discussão. Nestes seis encontros, lancei uma pergunta e, por meio de uma leitura dirigida do texto, discutimos as temáticas elencadas no Quadro 3. Como é possível observar, as temáticas do primeiro, segundo e quarto encontros foram selecionadas para que os participantes do grupo refletissem sobre suas concepções de conhecimento matemático e seu ensino.

No terceiro encontro, subdividindo em dois subgrupos, solicitei o planejamento de uma sequência de atividades que ensinassem conceitos matemáticos para que eles, em ação ou cooperação, revelassem suas concepções nas falas e nas ações didático-pedagógicas. No sexto e no sétimo encontros, os participantes relataram suas atividades, dificuldades e, estudando o pensamento matemático e os métodos de ensino, avaliaram suas propostas e as reelaboravam quando consideravam conveniente. Em seguida, no oitavo e no nono encontros, debatemos os métodos ativos e as falas dos professores e licenciandos, tanto sobre a prática docente quanto sobre as atividades anteriormente desenvolvidas. Elas revelavam que “[...] discursos sobre pedagogias ativas podem estar saturados de ambiguidades, podem ser enganosos” (BECKER, 2013, p. 333), opondo-se à concepção epistemológica construtivista.

Em alguns desses encontros, foram destinados 30 minutos para o registro escrito dos professores e dos licenciandos, isto é, para que eles descrevessem as expectativas, as dificuldades e as conquistas desencadeadas pela participação nas atividades de grupo. No último encontro, fizemos a avaliação das atividades desenvolvidas, solicitando que os partícipes não só verbalizassem suas reflexões, mas também as sintetizassem num pequeno texto.

Entre as dificuldades para a realização desses encontros, ressalto que a conciliação de horário foi a maior delas. Por isso os encontros aconteceram em diferentes turnos, contemplando o máximo possível das conveniências dos participantes. Destes, os professores foram os que mais faltaram aos encontros, principalmente o gestor escolar, mas sempre justificando suas ausências. Estas, na maioria das vezes, foram devidas ao fato de os professores terem uma dupla, e até mesmo tripla, jornada de trabalho, como acontece na maior parte do país. Para sanar isso, ao menos em parte, os professores se comprometeram a ler os textos norteadores disponibilizados, discutindo posteriormente comigo alguns argumentos.

2.6.4 A Entrevista-Confronto

Após um mês do último encontro no grupo cooperativo, realizei uma segunda entrevista que chamei de Entrevista-Confronto. Seu objetivo foi identificar as reflexões sobre suas falas iniciais após os estudos sobre epistemologia genética. Para isso, marquei antecipadamente data e horário e realizei as entrevistas-confronto na escola pública estadual junto aos professores e, na sala do GREMF do Campus III da Uneal, junto aos licenciandos.

Como bem afirma Piaget (1972/2015, p. 26) “[...] uma coisa [...] é inventar na ação e assim aplicar praticamente certas operações; outra é tomar consciência das mesmas para delas extrair um conhecimento reflexivo e sobretudo teórico”. Assim, no início da entrevista-confronto, entreguei a eles uma cópia impressa da transcrição da primeira entrevista e perguntei se gostariam de mudar algo. A maioria analisava questão por questão, chegando a ler, perguntas e respostas, em voz alta; paravam, ficavam pensativos, expressavam contentamentos e descontentamentos, acrescentavam argumentos e retiravam outros, mantinham afirmações e revelavam algumas incertezas. Também esclareceram alguns argumentos e responderam a outras perguntas que eu fazia. Foi um momento privilegiado de ação reflexiva, momento em que suas próprias falas possibilitaram identificar concepções e tensionamentos entre suas práticas, o que foi verbalizado.

2.7 A ANÁLISE DOS DADOS

Para analisar os tensionamentos entre as concepções predominantes na escola e a prática docente do professor de Matemática, defini o dispositivo teórico-metodológico apresentado na terceira seção desse capítulo. Nele, explicito que Becker, aproximando os estudos de Piaget e Freire, possibilitou estabelecer, *a priori*, algumas categorias de análise, já fortemente sistematizadas na literatura.

Embora tenha estabelecido categorias *a priori*, a análise dos dados levou em consideração outras categorias que surgiram no decorrer da pesquisa, após a leitura exaustiva e a revisão regular dos protocolos produzidos durante a coleta de dados: transcrição de entrevistas, transcrição de observação e registros escritos dos partícipes do grupo cooperativo. As entrevistas foram audiogravadas e transcritas; após isso, constituí um banco de dados em que relacionei as respostas de cada entrevistado com cada pergunta. Acrescentei ao banco de dados os protocolos de observação de cada aula e os registros escritos dos partícipes do grupo. Como em Becker (2012a), compreendo que não é possível esgotar as falas dos professores e licenciandos partícipes do grupo cooperativo. Assim, visando tornar a leitura mais coesa e agradável, fiz algumas interferências nas falas docentes – correção gramatical, eliminação de redundâncias, etc. – sempre cuidando para não modificar seus significados.

Partindo de categorias trazidas dos estudos de Becker (2011; 2012a; 2012b; 2013), defini alguns eixos temáticos, constituídos de categorias norteadoras, das quais emergiram outras categorias de análise. O primeiro eixo temático é relativo às *concepções epistemológicas*, em que utilizei as concepções de senso comum, empirismo ou apriorismo, e a concepção construtivista. Esta é imprescindível à crítica epistemológica, pois compreende que "[...] as verdadeiras formas ou estruturas de conhecimento [...] são resultados de um processo de interação radical entre o mundo do sujeito e o mundo do objeto, (inter)ação ativada pela ação do sujeito" (BECKER, 2013, p. 21). Aquelas "[...] são epistemologias míopes para descortinar uma visão adequada da capacidade humana de aprender" (BECKER, 2012b, p. 33).

No que se refere às concepções pedagógicas, constituintes do segundo eixo temático, utilizei a pedagogia *diretiva*, a pedagogia *não diretiva* e a pedagogia *relacional*. A primeira delas, a *pedagogia diretiva* "[...] configura o próprio quadro da reprodução da ideologia; reprodução do autoritarismo, da coação, da heteronomia, da subserviência, do silêncio, da morte da crítica, da criatividade, da curiosidade, da inventividade" (BECKER, 2012b, p.16). A pedagogia *não diretiva*, por sua vez, "[...] renuncia àquilo que seria a característica fundamental da ação docente: a intervenção no processo de aprendizagem do aluno" (BECKER, Idem, p.

18-19). A terceira categoria de análise desse eixo temático, "[...] centrada na relação tende a desabsolutizar os polos da relação pedagógica, dialetizando-os" (BECKER, 2013, p. 10), é a concepção *relacional.*

Para o terceiro eixo temático, utilizei os três níveis de conscientização propostos por Freire – *consciência semi-intransitiva, consciência transitivo-ingênua, consciência transitivo-crítica* – para definir níveis de análise das práticas didático-pedagógicas pelos professores, licenciados ou em formação inicial de matemática.

De acordo com Freire (1979), a consciência *semi-intransitiva* se caracteriza pela ausência de percepção de muitos desafios do mundo real, sobretudo havendo uma imersão incompleta à compreensão dos fatos ou, em outras palavras, uma deturpação da realidade. As pessoas que se apresentam nesse nível de consciência possuem uma *concepção fantasiosa* de suas percepções do mundo real, atribuindo a causalidade dos fatos a algo externo à realidade objetiva.

Em nossos contatos iniciais com a realidade, essa *concepção fantasiosa* pode ser fortemente predominante, principalmente durante a fase infantil de nosso desenvolvimento cognitivo. Encontrando adultos que analisam a realidade como se ela fosse "um faz de contas", Freire (1979) estabelece seu método de alfabetização que propõe um processo de conscientização que possibilite aos educandos superar a *consciência semi-intransitiva* e a ingênuo-transitiva para a transitivo-crítica, atingindo níveis superiores de compreensão da realidade. "A conscientização implica, pois, que ultrapassemos a esfera espontânea de apreensão da realidade, para chegarmos a uma esfera crítica na qual a realidade se dá como objeto cognoscível e na qual o homem assume uma posição epistemológica" (FREIRE, 1979, p. 15).

Com efeito, num primeiro nível, quando um professor analisa a realidade educacional de modo simplista, superficial e imediatista, pode-se afirmar que seu nível de exame dos tensionamentos inerentes às práticas educativas é de *consciência semi-intransitiva*. Quando há uma ampliação da sua apreciação da realidade, possibilitando que suas preocupações ultrapassem a análise cotidiana, seu nível é de *consciência transitivo-ingênua*. Como bem afirma Becker (2011, p. 135), o sujeito desse nível "[...] é capaz, agora, de detectar a origem da ambiguidade de sua existência nas condições sociais objetivas", embora limitado à adaptação ao real e não à busca de sua transformação.

Nesses dois primeiros níveis, é possível dizer que a ação docente não atinge patamares de transformação da realidade educacional, uma vez que não há uma crítica epistemológica da realidade, sobretudo uma autocrítica. Considero, pois, que a análise da realidade educacional é constituída de abstrações reflexionantes caracterizadas por reflexões em patamares inferiores de compreensão da realidade. Em outras palavras, as abstrações sobre o conhecimento matemático valorizam aspectos figurativos em detrimento dos aspectos operativos, limitando-se a modismos que impossibilitam a transformação das práticas educativas.

> O desenvolvimento espontâneo da inteligência, que conduz às ações sensório-motrizes elementares às operações concretas, e, depois, formais, é assim caracterizado pela constituição progressiva de sistemas de transformações. Chamamos de ‘operativo’ este aspecto dos conhecimentos, chegando o termo operativo a compreender mais as ações iniciais do que as estruturas propriamente operatórias (no sentido estrito). Mas as realidades que se procura conhecer não consistem só em ‘transformações’, mas também em ‘estados’, visto que cada transformação parte de um estado para outro, e que cada estado constitui o produto ou o ponto de partida de transformações. Chamamos de figurativos os instrumentos de conhecimento que incidem sobre os estados ou que traduzem os movimentos e transformações em termos de simples sucessão de estados: tais como a percepção, a imitação e essa espécie de imitação interiorizada que constitui a imagem mental (PIAGET, 1969/2010, p.30)

No contexto da análise desta investigação, entendo que aspectos figurativos são imprescindíveis para a elevação dos níveis de consciência, desde que não se limitem a eles próprios. Nesse sentido, considero que a análise de um contexto real que somente enfatiza seus aspectos figurativos, pode permanecer num nível de consciência transitivo-ingênua, pois não há uma compreensão racional dos aspectos analisados. Do contrário, uma análise que compreende a realidade por meio dos aspectos operativos, construídos na evolução da inteligência, ultrapassa esse nível, atingindo patamares cada vez mais altos de reflexão.

Num terceiro nível de apreciação da realidade, as abstrações reflexionantes atingem à abstração refletida, o que, na análise da realidade educacional pelo docente, corresponde ao nível da *consciência transitivo-crítica*. Este “[...] caracteriza-se pela busca da verdadeira causalidade dos fenômenos sociais, pela profundidade na interpretação dos problemas que vive” (BECKER, 2011, p. 135). No que se refere ao conhecimento matemático e ao seu ensino, acredito que o professor que está nesse nível de compreensão torna-se cada vez mais capaz de desenvolver uma prática didático-pedagógica emancipadora.

Saliento, porém, que não pretendo encaixar esse indivíduo ou essa instituição nesse ou naquele nível, haja vista a transitividade da consciência humana e a complexidade das práticas didático-pedagógicas. Como em Becker (2012a), é relevante esclarecer que as análises às falas docentes não devem ser interpretadas como críticas ao professor P_1, P_2, ... Pn, mas como uma análise ao ensino de Matemática, à formação docente e aos fatores a eles interligados. O que pretendo é identificar concepções epistemológicas e pedagógicas de professores, entendendo que elas podem estar associadas às características das práticas didático-pedagógicas concretizadas. Essa caracterização, pois, visa compreender como os professores analisam o ensino de matemática e a formação docente, vislumbrando descrever limites e possibilidades de um ensino de matemática autônomo que ajude os alunos na conquista da autonomia.

3 CONCEPÇÕES SOBRE O CONHECIMENTO MATEMÁTICO

A Matemática, por vezes, tem sido considerada como algo inacessível ou misterioso à maioria das pessoas; uma divindade que só "escolhidos" e "talentosos" pode tocar e compreender. Quem não recorda de falas de alunos, professores e gestores em ambientes vários, mas sobretudo educativos, que apresentam repulsa à Matemática? Em algumas turmas de pedagogia ou de educação básica, por exemplo, quando me apresento, pergunto aos alunos se eles retirariam a Matemática da matriz curricular, caso exercessem cargo ou função em que pudessem tomar essa decisão. As respostas deles, por vezes, revelam a intenção de que ela nem existisse na matriz curricular, mesmo ressaltando a importância desse conhecimento. Revelam que ainda não sabem o que é o conhecimento matemático, e que todo ser humano é capaz de construí-lo.

Neste capítulo, esclareço inicialmente como o conhecimento matemático é possível, ou seja, como ele é construído. Em seguida, apresento as concepções sobre o conhecimento matemático identificadas juntos aos partícipes do grupo cooperativo, estabelecendo algumas reflexões sobre suas concepções, sobretudo concepções epistemológicas.

3.1 A ABSTRAÇÃO REFLEXIONANTE E O CONHECIMENTO MATEMÁTICO

Piaget (1977/1995) explica a evolução do processo de abstração reflexionante por sucessivos reflexionamentos e reflexões, atingindo patamares cada vez mais elevados. Suas pesquisas constataram que o reflexionamento mais elementar é o que conduz as ações sucessivas à sua representação atual como, por exemplo, quando uma criança consegue estabelecer uma seriação, dizendo para colocar uma ficha amarela após perceber que ela vem após uma ficha vermelha. O segundo patamar consiste na reconstituição da sequência das ações, reunindo as representações em um todo coordenado. O terceiro patamar é realizado por comparações que são realizadas pelo sujeito de forma espontânea, sem interrogação externa alguma. Assim que essas estruturas comuns ou não comuns são destacadas, iniciam-se sucessivos novos e mais complexos patamares de reflexionamento. O quarto, quinto e os enésimos patamares são caracterizados por reflexões sobre as reflexões precedentes, até o sujeito poder encontrar as razões das conexões que realiza; finalmente, há vários graus de meta reflexão ou de pensamento reflexivo.

> Cada nova reflexão supõe a formação de um patamar superior de reflexionamento. O que permanecia no patamar inferior a serviço do pensamento em seu processo, torna-se um objeto de pensamento e é, portanto, tematizado, em lugar de permanecer no estado instrumental ou de operação (PIAGET, 1977/1995, p. 275).

O sujeito se apropria de suas ações, partindo da apropriação de seus esquemas sensório-motores, passando pelas coordenações de suas ações até atingir as estruturas lógico-matemáticas. Nesse ponto, o sujeito poderá apropriar-se dos conhecimentos científicos, da Lógica e da Matemática e, posteriormente, fazer Lógica, Matemática ou qualquer outra ciência.

A Matemática, construção humana caracterizada por estruturas axiomáticas, é um exemplo de que todo processo de abstração reflexionante desemboca numa generalização, capacidade humana necessária para fazer ciência. Nesse sentido, a Lógica e a Matemática nascem das ações e das organizações das ações do sujeito sobre o mundo, que se complexificam cada vez mais. Assim, podemos dizer que "o conhecimento matemático é ação do sujeito à enésima potência, realizada por abstração refletida" (BECKER, 2012a, p. 44).

Analisando a evolução de alguns ramos do ensino, Piaget (1969/2010) destaca um problema muito comum relativo ao ensino de Matemática: "Existe, de fato, uma certa categoria de alunos inteligentes e que, em outros campos, dão mesmo prova de capacidade superior, mas fracassam mais ou menos sistematicamente quando se trata das matemáticas" (p. 39). Muitas pessoas, em decorrência desses fracassos, desenvolvem aversão à Matemática, a ponto de, ao fazerem processos seletivos de acesso ao ensino superior, optarem por cursos que não tenham Matemática. De fato, a Matemática é considerada importante por alguns, mas é odiada por muitos. Perguntamo-nos, então, o que é a Matemática?

Machado (1997, p. 7) afirma que "o termo Matemática vem do grego *mathema* e significa o que se pode aprender", alertando para o equívoco de tratar a Matemática como uma ciência técnica destinada apenas a especialistas. O dicionário de Filosofia Abbagnano (2007) apresenta quatro concepções para a palavra Matemática: a primeira concepção designa a Matemática como ciência da quantidade; a segunda considera-a como ciência das relações, estreitamente ligada à lógica ou parte desta; a terceira concepção está ligada ao formalismo e considera que a Matemática é a ciência do possível, mas que não admite contradições, o que a tornaria uma ciência sem possibilidades de inovações; e a quarta concepção considera-a como a ciência que tem por objeto a construção de conceitos.

Para Piaget *et al*. (1961/1968), as concepções clássicas sobre o conhecimento matemático continham um dilema que pode ser expresso no seguinte questionamento: o desdobramento das ações do sujeito, após as operações do pensamento, é suficiente para explicar a construção dos objetos matemáticos, ou estes são descobertos ou impostos pelo meio externo, como são, respectivamente, os objetos físicos e a linguagem? Diante desse questionamento, Machado (1997, p.42) afirma que a teoria de Piaget estabelece um quadro de síntese, com características competentes, que esclarece o que é Matemática e como ela é construída pelo sujeito: "[...] a relação da Matemática com a realidade não se pode fundar no sujeito pensante (apriorismo) nem no objeto pensado (empirismo), mas em uma profunda interação entre o sujeito e o objeto".

As estruturas matemáticas constituem um prolongamento direto da Lógica, isto é, procedem da construção progressiva da inteligência (PIAGET, 1969/2010). Como bem afirmam Montangero e Maurice-Naville (1998), Piaget utilizou o conceito de *estrutura* para explicar a coerência do pensamento lógico que se constitui em totalidade equilibrada.

Uma estrutura é um sistema operatório caracterizado pelas relações operativas que se mantêm entre seus elementos ou relações. Um princípio de totalidade de natureza operativa é dado aos elementos ou relações do sistema, mesmo em um sistema de relações puras, como as estruturas de ordem. A partir de algumas estruturas fundamentais, a marcha seguida é diferenciá-las, do geral ao particular, e combiná-las entre si, do simples ao complexo (PIAGET *et al*, 1961/1968).

A origem das operações lógico-matemáticas, pois, tem seu ponto de partida nas mais elementares coordenações de ações físicas sensório-motoras, ou coordenações de esquemas de ação. Diferenciando-se crescentemente das operações físicas, essas operações lógico-matemáticas atingem, a partir de certo ponto, as operações formais, as estruturas matemáticas. Estas se complexificam de tal modo que chegam ao ponto de superar a realidade experimental. O desenvolvimento da Matemática, portanto, tem origem na coordenação das ações materiais realizadas sobre objetos, na interação sujeito-objeto, e, distanciando-se cada vez mais do objeto concreto, conserva o poder de analisar a realidade objetiva, ultrapassando-a, chegando a graus cada vez mais altos de complexidade (MACHADO, 1997).

O desenvolvimento da Matemática funda-se no desenvolvimento da inteligência e, por isso, resulta das inúmeras abstrações reflexionantes que ocorrem durante toda a vida, isto é, nas construções cognitivas do sujeito epistêmico. Este processo possibilita que o sujeito construa estruturas lógicas que produzem novos conhecimentos, em forma e conteúdo, isto é, propiciam o desenvolvimento intelectual do sujeito e abrem caminho para seu desenvolvimento moral.

3.2 O QUE SE PENSA SOBRE O CONHECIMENTO MATEMÁTICO?

Para identificar as concepções epistemológicas basilares a concepções pedagógicas, verbalizadas pelos profissionais da educação nas instituições formadoras, centralizei a análise nas respostas às perguntas sobre o que é o conhecimento matemático, seu surgimento e evolução. Iniciei, pois, buscando analisar o que o professor, em formação inicial ou continuada, pensa sobre o conhecimento matemático, uma vez que "[...] o mínimo que se pode esperar dele ou que ele poderia ter exigido de seus formadores é o conhecimento da natureza da matéria prima de seu trabalho, o conhecimento matemático" (BECKER, 2019, p. 969).

3.2.1 A matemática é uma linguagem

Ao perguntar sobre o que é o conhecimento matemático, a professora P_1, parecendo surpresa com essa pergunta, diz:

P_1: O conhecimento matemático é um "ser". É um conceito. Qualquer informação que pudesse fazer com que a gente possa compreender o sentido da Matemática. Não poderia ser assim?

O entrevistador, percebendo que a professora estava preocupada em dar uma resposta que o agradasse, que convergisse com a ideia dele, itera que a professora fique despreocupada, pois o que se pretende é ouvir as ideias dela própria. Após isso, ela continua:

P_1: Eu acho que existe o conhecimento em si e a parte específica de matemática. Existe um conhecimento, uma linguagem que pode ser desenvolvida especificamente também para matemática.

Entrevistador: O conhecimento matemático é linguagem?

P_1: Eu acredito que sim. Acho que, principalmente a matemática, para que ela seja compreendida, tem que ter uma linguagem.

Entrevistador: O conhecimento matemático seria mais amplo, menos amplo ou igual a uma linguagem?

P_1: Ele pode até ser maior, mas eu acho assim que no sentido de você tentar fazer compreender aquele objetivo ali, aquele tema.

Embora a professora P_1 tenha conseguido revelar que o conhecimento matemático não é apenas uma linguagem, ela não deixa claras as relações entre a linguagem e as noções matemáticas. Revela, ainda, que acredita que a linguagem poderia ser a gênese do conhecimento matemático. Porém, "[...] a linguagem não basta para transmitir uma lógica e só é compreendida graças aos instrumentos de assimilação lógicos de origem mais profunda, visto que procedem da coordenação geral das ações e das operações" (PIAGET, 1969/2010, p. 37). Piaget (1972/2015) também acrescenta que a linguagem é adquirida por transmissão exterior, desenvolvendo-se em função de múltiplas e diferenciadas interações sociais. Com efeito, o ensino pode possibilitar a compreensão da linguagem matemática ou, de modo oposto, pode dificultar a aprendizagem, sobretudo quando não respeita o desenvolvimento das estruturas da inteligência.

A meu ver, a professora P_1 parece indicar seu empenho em transmitir a linguagem matemática, porém não deixa claro que "[...] o aluno só poderá apropriar-se da linguagem matemática se construir estruturas de assimilação que façam justiça à complexidade desse conhecimento" (BECKER, 2012a, p. 176). Como bem reafirma esse autor, Piaget esclarece que as estruturas matemáticas são construídas pelo sujeito por meio da abstração reflexionante que incide sobre as coordenações de suas ações. Essas coordenações remontam a todo nosso conhecimento anterior e são anteriores a qualquer linguagem. "[...] A Matemática é uma dessas linguagens que estrutura as formas mais gerais das ações humanas, construindo estruturas de conhecimento cada vez mais sofisticadas (BECKER, 2012a, p. 176).

3.2.2 A Matemática Está no Cotidiano

À pergunta sobre o que é matemática, o professor P_3 respondeu que "*o conhecimento matemático é, entre outras coisas, o conhecimento do dia-a-dia. Quem tem o conhecimento matemático domina praticamente todas as outras matérias*". Do mesmo modo, os licenciandos L_4 e L_1 afirmam que:

L_4: o conhecimento matemático em si é tudo aquilo que você pode adquirir que contribua nas coisas da matemática ao longo da sua vida; não só aquilo que você chega na sala de aula e aprende. Para mim, o conhecimento matemático é uma junção do que você aprende e desenvolve em casa, no cotidiano e na escola.

L_1: a matemática é vida, porque tudo ou quase tudo que a gente vai fazer na vida, a matemática está ali presente. No caso, a matemática seria a nossa vida no cotidiano.

As falas dos entrevistados revelam que eles concebem o conhecimento matemático presente em tudo o que se faz e vive, não como construção, mas como interiorização do mundo exterior e como forma de aplicações ao cotidiano.

> O conhecimento matemático nasce do mergulho que o ser humano faz no mundo que o rodeia e, em seguida, em si mesmo para desvendar o mundo complexo de suas ações. [...] a matemática é uma obra humana não um dom dos deuses; ela tem origem histórica; ela não é eterna, mas produzida pelos homens e mulheres num longo processo de busca de compreensão do entorno para, através deste, compreender o mundo complexo de suas ações e, em última análise, compreender a si mesmo. [...] Matemática é vida, sim; vida construída num longo processo histórico, no sentido individual e humano, onto e filogenético (BECKER, 2012a, p. 29).

O mito de que a Matemática está em tudo precisa ser desfeito, pois o conhecimento matemático, como já foi dito, é constituído de estruturas que são construídas pela mente humana. O mundo pode ser considerado matematizável, pois nós é quem colocamos estruturas matemáticas nos objetos. A Matemática está na nossa mente. Se há Matemática em tudo que fazemos, é porque nós a colocamos lá, não porque ela está lá previamente às nossas ações.

3.2.3 Matemática, Raciocínio Lógico e Cálculo.

Para o professor P_2, "*o conhecimento matemático é algo mais relacionado à Lógica*". Quando se perguntou qual a relação da Lógica com a Matemática, P_2 respondeu que "*a Lógica seria o complemento do conhecimento matemático*".

Entrevistador: Na tua opinião, quem surge primeiro, a matemática ou a lógica?

P_2: A lógica pode vir antes para formar o conhecimento matemático. Né? A lógica forma o conhecimento matemático. A matemática precisa da lógica. A lógica é quem faz a matemática. Eu me contradisse?

P_2 demonstra estar com dúvidas; diante disso, o entrevistador, esclarecendo que quer saber a opinião dele, pergunta:

Entrevistador: A lógica é o complemento da matemática ou a matemática é o complemento da lógica?

P_2: A lógica faz a matemática [o entrevistado continua demonstrando estar com dúvidas]. *É, porque não seria complemento. Seria algo que forma, formador, aglutinador. Em vez de complementar, eu acho que aglutinar. A lógica é aglutinada à matemática.*

Embora P_2 afirme que a Matemática e a Lógica estão intrinsecamente relacionadas, ele não compreende que o conhecimento matemático é produto da Lógica e que essa síntese é construída pela abstração reflexionante. Do mesmo modo, P_3 também diz que, "*com a Matemática, nós vamos desenvolver, entre outras coisas, raciocínio lógico*".

O entrevistador, querendo explicitar as concepções desse professor em relação ao conhecimento matemático, pergunta a P_3 se matemática é maior, igual ou menor do que o raciocínio lógico. Depois de ficar pensativo durante alguns segundos, ele diz:

P_3: Eu acredito que a matemática seja maior que o raciocínio lógico, porque têm algumas pessoas que não têm conhecimento matemático, mas conseguem, entre outras coisas, construir uma casa; outras, conseguem, por exemplo, sem ter o conhecimento matemático, fazer um bolo que exige, entre outras coisas, a quantidade certa de fermento; se passar ou se faltar fermento, o bolo fica muito ruim. Seria ótimo ter o raciocínio lógico igual à matemática. Aí seria algo fenomenal para os nossos alunos; mas, infelizmente, está difícil juntar essas duas coisas.

P_3 atribui à Matemática a característica de domínio do raciocínio lógico, revelando que aqueles que compreendem o conhecimento matemático são capazes de resolver questões simples e complexas. Apesar disso, ele não tem consciência de que o conhecimento matemático é construído a partir da lógica e da evolução da nossa inteligência, parecendo crer que a matemática está pronta e fixa num determinado lugar que só alguns seres humanos são capazes de atingi-la.

De modo distinto desse professor, a licencianda em Pedagogia, L_2, destaca:

L_2: Na minha concepção, o raciocínio lógico é bem maior que a matemática. Eu acho que para a maioria das pessoas que não tem um certo conhecimento, o raciocínio lógico é mais complicado, mais complexo e mais difícil de aprender do que a matemática. Porém, um professor disse que é a mesma coisa: 'praticamente, seria a mesma coisa, só questão de pensar mais e analisar; é mais uma questão de interpretação. Então, o raciocínio lógico não é tão difícil quanto a matemática'. Mesmo assim, eu vejo que raciocínio logico é mais complicado do que matemática.

Para essa licencianda, o raciocínio lógico depende da Matemática e esta é a origem daquele, [...] *porque se não tiver nenhum conceito, nenhum conhecimento matemático, como é que eu vou aprender raciocínio lógico.* Ela acrescenta que, [...] *na maioria das vezes, o raciocínio que nós temos está ligado à matemática.*

L_2, embora ter inicialmente verbalizado que o raciocínio lógico é bem maior que a Matemática, parece concordar com P_3 que a matemática é um conhecimento superior, fonte do domínio de todas as áreas, inclusive do raciocínio lógico, revelando uma concepção frágil sobre o conhecimento matemático que, a qualquer argumentação, se contradiz. Nesse âmbito, é possível observar que os participantes do grupo cooperativo não conseguem explicar que a Matemática nasce das ações e das coordenações das ações do sujeito sobre o mundo, que se complexificam cada vez mais e que, quando surge o conhecimento matemático num indivíduo, ele já exerce estruturas lógicas durante anos. Vale salientar que P_3, assim como L_2, afirma a importância de valorizar a evolução da Lógica e da Matemática, embora as duas desconheçam a importância do processo de construção das estruturas lógicas do conhecimento.

P_4, por exemplo, revela entender a construção do conhecimento como produto do ensino, pois diz:

P_4: O conhecimento matemático que deve ser transmitido é o raciocínio lógico, é cálculo, que precisa ser transmitido, porque tem que ter conteúdo definido para ser transmitido.

Entrevistador: Há diferença entre raciocínio lógico e cálculo?

P_4: Sim, tem diferença, porque o raciocínio lógico vai servir para você desenvolver cálculo; você tem que ter um preparatório assim no raciocínio lógico. Tem que ter um trabalho através de atividades que sejam direcionadas ao raciocínio lógico. Ninguém resolve cálculos sem ter o raciocínio lógico.

Entrevistador: "O cálculo é maior, menor ou igual ao raciocínio lógico?"

P_4: o raciocínio lógico é maior, porque se você não tiver o raciocínio lógico, você não vai conseguir resolver cálculo. Este depende do raciocínio lógico.

Entrevistador: "O raciocínio lógico é igual, é mais simples ou mais complexo que o cálculo?"

P_4: Depende, porque se o cálculo for mais simples, o raciocínio tem que ser mais simples. De acordo com o grau de complexidade, são iguais. Um depende do outro; no caso, o cálculo depende do raciocínio.

Os professores e licenciandos, partícipes do grupo cooperativo, revelam não compreender que "[...] todo ser humano tem o direito de ser colocado, durante a sua formação, em um meio escolar de tal ordem que lhe seja possível chegar a ponto de elaborar, até a conclusão, os instrumentos indispensáveis de adaptação, que são as operações lógicas" (PIAGET, 1972/2015). Desconhecem, pois, que o raciocínio lógico é quem abre possibilidades para a construção das estruturas matemáticas. "[...] Daí [...] a necessidade de incluir, no preparo da docência de matemática, a compreensão da formação das estruturas lógicas que precedem as estruturas matemáticas e possibilitam sua emergência ou sua gênese" (BECKER, 2012a, p. 32).

Nesse sentido, acredito ser necessário investir em formações que possam abrir possibilidades para o estudo do processo de construção das estruturas matemáticas. A meu ver, a teoria da Abstração Reflexionante é amplamente indicada para isso.

3.2.4 Uma Deusa no Olimpo: Matemática Exata, Perfeita e Imutável.

O professor P_2, respondendo à indagação sobre o que é o conhecimento matemático, diz:

P_2: Para mim, 2+2 é 4 sempre. Nunca vai ter uma diferenciação. Então, a matemática seria uma coisa que não vai ter uma mudança. Está no Olimpo, e eu não posso chegar junto dos deuses ali.

Nessa linha de pensamento, o licenciando em matemática L_1 diz: [...] *como a matemática é uma disciplina exata, ela acaba exigindo do indivíduo um grau de concentração altíssimo.* Após a participação nas atividades do grupo cooperativo, ao perguntar, na entrevista-confronto, se a matemática é uma disciplina exata, L_1 responde:

L_1: Eu a rotulei como uma disciplina 100% exata. Mas ela é uma disciplina 100% humana, porque a matemática é tão humana que ela só existe na cabeça do ser humano. Eu nunca esqueço de um exemplo que L_4 disse: 'a matemática é tão humana que ela só existe na cabeça das pessoas, pois eu nunca vi uma conta de multiplicação andando pela rua'.

Acredito que esse licenciando avança em suas concepções sobre o conhecimento matemático, indicando fortemente a importância de reflexões sobre a construção desse conhecimento. Além de destacar um momento do grupo cooperativo e uma reflexão sobre a fala de outro participante, L_1 argumenta sobre a perfeição da qual a Matemática, como toda ciência, tende a se afastar por um lado; por outro, tende a se aproximar, na busca da compreensão do real, de maneira válida. Como bem afirma Abbagnano (2007, p. 136), ciência é o conhecimento que "inclui, em qualquer forma ou medida, uma garantia da própria validade".

O professor P_2, citando a Base Nacional Comum Curricular – BNCC[18], também considera que a Matemática é uma ciência exata que influencia todas as outras áreas e ciências. Diante disso, o entrevistador perguntou:

---

[18] Essa base curricular é um documento normativo que define sistematicamente o conjunto de aprendizagens essenciais aos alunos de todas as etapas e modalidades da Educação Básica. Estabelecendo que a educação é fundamental para o desenvolvimento da sociedade nacional, as propagandas governamentais sobre a importância desse documento enfatizaram que teríamos, pela primeira vez, um currículo comum a todos os brasileiros,

Entrevistador: Tu achas que existe alguma ciência exata?

P_2: Não! porque exatidão não existe. Exatidão é Deus, para quem crer. Para quem não crer, nem Deus é exato. Então, não existe exatidão, não. Nisso aí, eu sou cético.

Entrevistador: "Na primeira entrevista, você disse que a gente tem muitos problemas na área de ciências exatas. A que área de ciências exatas você se referiu?"

P_2: Mas o "exatas" que eu coloquei aí é a expressão que a gente sempre usa nessas ciências – Matemática, Física, Química. Nelas, realmente é perceptível a utilização de números. O fator número, às vezes, atrapalha muito. Às vezes, cansa, se não trabalhado desde pequeno. Então, é por isso que eu estou dizendo que a maior dificuldade seriam as ciências exatas.

Esse professor, ao ser provocado pelas perguntas do entrevistador, reflete sobre a classificação da Matemática na categoria "ciências exatas", parecendo revelar certa distinção entre o que formalmente se fala e o que se pratica, inclusive em ambiente escolar. Acredito que P_2 apresenta uma reflexão importante sobre concepções educativas que não conseguem distinguir exatidão de validade científica. A Matemática, como toda ciência, é uma construção humana.

3.3 CONHECIMENTO MATEMÁTICO: TRANSMISSÃO OU CONSTRUÇÃO?

Após identificar concepções docentes sobre o conhecimento matemático, fez-se necessário identificar o que os professores pensam sobre como é possível o ser humano adquirir e desenvolver esse conhecimento, essa capacidade cognitiva.

3.3.1 Transmissão como Manifestação Empirista

O licenciando em matemática L_1 diz:

L_1: Alguns autores falam que o conhecimento matemático é transmitido geneticamente, mas eu discordo dessa parte. Eu creio que a gente pode absorver o conhecimento, não geneticamente, mas no dia-a-dia, por meio de exercícios, de prática. A gente não nasce sabendo. A gente aprende praticando. O conhecimento matemático é aprendido praticando.

Entrevistador: Você descarta a questão genética?

L_1: Descarto, não acredito nisso.

Entrevistador: Como ocorre essa transmissão do conhecimento matemático?

L_1: Através do diálogo, do próprio dia-a-dia.

Entrevistador: Transmitido por quem? Pelo quê?

L_1: Bem, pode ser transmitido pelos pais. Por exemplo, a criança vai com a mãe ao supermercado e ali, a mãe vai ensinando a somar os preços das mercadorias, a identificar os números. Assim, é

divulgando-o como possibilidade de solução aos problemas educacionais de nosso país continental. A BNCC, oficialmente, pretende ajudar a superar a fragmentação das políticas educacionais, orientando a elaboração de currículos e propostas pedagógicas, as políticas para formação de professores, a produção de material didático e a avaliação (BRASIL, 2017).

transmitido o conhecimento matemático. E, na escola, com conversas com o professor; o professor passando trabalhos para que o aluno possa ver a Matemática presente no seu dia-a-dia.

Na mesma direção, a licencianda em Pedagogia L_2, ao responder se o conhecimento matemático pode ser transmitido, diz:

L_2: Pode sim! Existem várias metodologias para isso. Pelo meio tecnológico, que os alunos estão muito ligados hoje em dia, pode ser transmitido. Depende também muito do professor, como é que ele vai passar esse conhecimento, porque alguns professores falam muito numa linguagem técnica e, às vezes, não dá para compreender.

A professora P_1 também afirma que o conhecimento matemático pode ser transmitido de [...] *diversas formas, a gente pode tentar transmitir*. Essa professora reduz a Matemática à linguagem, acreditando que ela é "[...] uma coleção de símbolos que podem ser ensinados como um abecedário, e [...], a partir do manejo desses símbolos, adquire-se o conhecimento em pauta" (BECKER, 2012a, p. 67). Revela que o professor transmite o conhecimento matemático para o aluno. Este, para aprender, basta receber o conhecimento transmitido.

Entrevistador: Sempre que tentamos transmitir, conseguimos?

P_1:Transmitir, sim! Agora, nem sempre a nossa maneira de transmitir é de *uma forma que todos possam receber ou interpretar tudo da mesma maneira.*

Embora o entrevistador não tenha proposto uma pergunta que esclarecesse como o professor pensa a transmissão do conhecimento matemático, P_1 parece, mesmo que inconscientemente, mobilizar concepções em direção a uma compreensão de que o conhecimento matemático se constrói, mas por meio do ensino realizado pelo professor e não como construção do sujeito. Suas respostas "[...] traduzem ou travestem o ensino tradicional com formas mais palatáveis a uma linguagem construtivista, sem superar a ideia de conhecimento-transmissão, inerente a esse ensino" (BECKER, 2012a, p. 56).

De outro modo, P_3 consegue explicitar sua concepção empirista de transmissão do conhecimento matemático quando, enfaticamente, diz:

P_3: Se o professor conseguir inserir na cabecinha do aluno que, aquelas brincadeiras que a gente faz, jogando ximbra [bola de gude]; *conseguir fazer com que o aluno pense que tem uma danadinha da matemática naquele joguinho e até no jogo de futebol; e ir conseguindo, aos poucos, colocar na cabeça dele essas danadinhas dessas operações, com certeza, esse aluno não terá dificuldades nem em matemática nem em outra disciplina.*

P_3 revela fortemente uma concepção epistemológica empirista, cuja pedagogia se caracteriza pela inserção de conhecimento na cabeça do aluno pelo professor. Por outro lado, é possível perceber que esse professor tenta estabelecer uma ligação entre a Matemática e aspectos cotidianos da vida do aluno, mas não consegue se dar conta de que "[...] transmitir implica que o destinatário da transmissão apresente as condições cognitivas para compreender ou assimilar o conteúdo transmitido" (BECKER, 2012a, p. 65).

3.3.2 O Professor Transmite e o Aluno É Contagiado

Antes de responder se o conhecimento matemático pode ser transmitido, o professor P_2 faz uma pausa e fica pensativo. Em seguida, diz:

P_2: Pode! O conhecimento matemático consegue ser transmitido. Em relação ao aluno, ele vai receber o conhecimento matemático. Vai ter uma relação de dependência, não é? Se o aluno vai querer, se ele vai ser receptor, se ele vai conseguir receber aquela informação, decodificar e depois trabalhar junto com o professor e desenvolver o conhecimento.

Entrevistador: O aluno precisaria de quê para fazer isso?

P_2: Ter o professor. Tem que ter alguém para passar; alguém que já obtém uma parte desse conhecimento, mas que não é detentor dele. Não é propriedade, marca registrada dele. Mas aí ele [professor] *pode ser superado. Chegou um aluno, recebeu o conhecimento, instalou, decodificou e viu de uma maneira diferente. Então, o aluno vai receber o conhecimento matemático.*

P_2 explicita uma concepção epistemológica empirista, pois o professor passa o conhecimento para o aluno, e este é considerado como um depósito em que o conhecimento do professor será colocado. Para ele, o ensino do professor é necessário e suficiente à aprendizagem do aluno. O docente, ente escolar da transmissão social, é necessário, mas não é suficiente ao desenvolvimento cognitivo do aluno. Em sua resposta, P_2 desconsidera outros fatores do desenvolvimento cognitivo: maturação, experiência física e lógico-matemática e a equilibração (PIAGET, 1936/1986), valorizando somente a transmissão social. Para ele, basta apenas o professor transmitir o conhecimento matemático ao aluno, e este recebê-lo.

As reflexões de P_2 são compreensíveis para quem não conhece o enfoque piagetiano. Lamentavelmente, como destacava Piaget (1972/2015), muitos professores e alunos não suspeitam que o conteúdo de ensino ministrado se fundamenta no desenvolvimento das estruturas da inteligência. No que se refere aos conceitos matemáticos, as importantes informações que o professor transmite – linguagem matemática, algoritmos, fórmulas – só serão entendidas pelos alunos se estes construírem estruturas para assimilar tais conceitos.

> Ora, se os professores de Matemática se dispusessem a tomar conhecimento da formação psicogenética "natural" das operações lógico-matemáticas, descobririam que existe uma convergência muito maior do que poderiam imaginar entre as principais operações usadas espontaneamente pela criança e as noções que a ela se tenta inculcar pela abstração (PIAGET, 1972/2015, p. 25).

Nessa direção, o professor deverá ensinar para que o aluno vá refazendo suas estruturas e construindo novas para compreender o que o professor tem a ensinar. É preciso que o professor "[...] deixe de ser apenas um conferencista e que passe a estimular a pesquisa e o esforço, em vez de se contentar com a transmissão de soluções já prontas" (PIAGET, Idem, p.24).

Sobre isso, quando o professor P_2 refere-se a si próprio, consegue estabelecer que é a ação do sujeito sobre os objetos e sobre si mesmo que possibilita o desenvolvimento. Ele diz:

P_2: O gestor [referência ao cargo que ocupa] *recebe, por exemplo, formação de licenciatura e não recebe formação nenhuma para ser gestor. Eu tive que buscar outras pessoas e entendi só o conhecimento básico. Com a base que eu tinha, busquei em livros, documentos e portarias para poder gerenciar uma instituição. E aí, pelo nível de conhecimento, ou melhor, pelo que eu já recebi de informação, fica mais fácil eu decodificar e aí eu trazer aquele conhecimento para mim e aplicar.*

É notória a mudança de concepção quando P_2 fala sobre seu próprio desenvolvimento, sobretudo sobre o desafio que enfrentou ao ocupar um cargo para o qual considerava não estar preparado. A formação, como já vimos, deve ser sempre contínua. Nunca estaremos formados completamente e sempre estaremos em formação. Querendo esclarecer se P_2 modifica sua concepção ou tem uma concepção análoga sobre os alunos, tornando explícito que, como seres humanos, eles aprendem de modo semelhante a todos nós, professores ou gestores, foi-lhe perguntado:

Entrevistador: Você fala isso em relação a você! E aos outros? E ao aluno?

P_2: Em relação ao aluno, já é uma dificuldade maior. É preciso alguém passar [o conhecimento]. *Tem que ter a apresentação desse conhecimento* pelo professor. *E, a partir daí, o aluno entender e aplicar. Só que vai ser mais difícil porque ele está recebendo aquela informação naquele momento; não teve tempo para pensar e refletir. E, quando ele vem refletir, pode ser uma semana, um mês, ou até mesmo, pode ser quinze anos depois. O conhecimento é feito para ser para a vida. Não é só para fazer hoje e na prova da próxima semana eu ter que responder. Às vezes você não aprende naquele tempo, pois tem gente que é rápida, mas tem gente que sofre para aprender.*

Embora P_2 faça argumentações pertinentes sobre as diferenças de aprendizagem dos alunos, ele revela considerar que o aluno só aprende se tiver um professor que o ensine. É como se o aluno só aprendesse conhecimento por influência do meio. Por outro lado, quando coloca as dificuldades de aprendizagem de alguns alunos, P_2 rapidamente mobiliza concepções que afirmam que cada indivíduo aprende de forma diferente, dependendo de suas estruturas internas, sobretudo em relação ao tempo de aprendizagem. Ao pensar que seus alunos constroem estruturas diferentemente de como ele, enquanto sujeito, constrói, estará sempre envolto em contradições de sua própria maneira de pensar.

Penso que a prática educativa deve centrar-se em caminhos que ampliam possibilidades de o sujeito superar essas contradições, sobretudo a formação docente. Para isso, entender o processo de abstração reflexionante é um caminho promissor. Considero que, quando P_2 entende que é preciso esforço e pesquisa para o seu desenvolvimento, enquanto professor, ele pode estar próximo de tomar consciência de que o aluno também construirá dessa forma. "Dissolver a contradição professor–aluno, mudar o papel daquele que deposita, prescreve, domestica, colocar-se como estudante entre os estudantes equivale a minar a potência de opressão e servir à causa da libertação" (FREIRE, 1979, p. 41).

Os professores, como foi possível observar, revelam uma concepção que acredita que o conhecimento matemático é adquirido apenas pela influência do meio, desconhecendo o processo de construção das estruturas lógico-matemáticas. Desconsideram, em decorrência disso, outros fatores do desenvolvimento cognitivo, enfatizando apenas a transmissão da matemática pelo professor. É importante salientar que o conhecimento matemático, como todo conhecimento, é construído por meio de inúmeras abstrações reflexionantes, podendo evoluir ininterruptamente na dependência das condições do sujeito e da disponibilidade do meio social de fornecer um ensino de qualidade dentro do modelo das pedagogias ativas.

3.4 EVOLUÇÃO DO CONHECIMENTO MATEMÁTICO

A crença na transmissibilidade do conhecimento matemático é contraditória à evolução do conhecimento matemático, pois se ele fosse adquirido apenas por transmissão, seria um conhecimento estático que não produziria novidades. Nesse âmbito, houve questionamentos, a fim de identificar suas concepções, como os professores pensam essa evolução.

3.4.1Fazendo o que o Professor Mandar

À pergunta como o aluno passa de um conhecimento matemático mais simples para um conhecimento matemático mais complexo, o licenciando L_1 responde:

L_1: O aluno passa de um conhecimento mais simples para um mais complexo, tendo uma grande ajuda do seu professor e praticando, porque, na minha opinião, Matemática se aprende praticando. Aí, por exemplo, o aluno tem um pequeno saber. O professor vai contribuindo ali, introduzindo aos poucos e colocando que a matemática dita "mais complexa" é nada mais que a soma de várias matemáticas simples.

Na visão de L_1, basta o professor ir introduzindo e o aluno ir praticando, respondendo aos exercícios que este conseguirá atingir a Matemática mais complexa que nada mais é do que a soma de várias matemáticas simples. Porém, após participar do grupo cooperativo, L_1 reflete sobre essa fala inicial e afirma que gostaria de ter respondido diferente. Ele, na segunda entrevista, diz:

L_1: No *lugar de 'tendo uma grande ajuda do seu professor e praticando', eu colocaria que você teria que ter uma grande engrenagem funcionando. Aí, você e seu professor interagiriam. Por isso, para você aprender com o seu professor, você tem que querer, não bastando somente o professor querer ensinar.*

Após um breve curso sobre epistemologia genética e ensino de Matemática, L_1 parece tomar consciência de que o sujeito constrói estruturas agindo sobre o objeto e o meio em que vive. Essa interação sujeito-objeto, aluno-professor, indivíduo-sociedade conduz à formação de estruturas cada vez mais complexas de conhecimento, ou seja, é ela que possibilita a passagem do mais simples ao mais complexo. Vale salientar que esse licenciando também realizou, no período das atividades do curso de extensão, estágio supervisionado nos anos finais do ensino fundamental. Ao desempenhar a função de professor, ele pôde avançar qualitativamente em sua maneira de compreender o ensino e a aprendizagem.

No que se refere ao conhecimento matemático, L_1 acrescenta:

L_1: Eu trocaria onde disse que "a Matemática dita 'mais complexa' é nada mais que a soma de várias matemáticas simples" por dizer que a Matemática não é a soma, mas a multiplicação; porque a soma é uma operação muito simples, e a Matemática, por vezes, não é tão simples assim. Por isso, a Matemática passa a ser uma multiplicação [produto-síntese] *dos seus simples conhecimentos.*

Como é possível notar, L_1 avança quando afirma que a Matemática mais complexa não é apenas a soma de conhecimentos matemáticos mais simples. Penso que esse avanço de L_1 pode ser tomado como exemplo de que a construção de conhecimento ocorre por sucessivas sínteses, realizadas pelo processo de abstração reflexionante.

> Lembremo-nos [...] que a abstração reflexionante comporta, sempre, dois aspectos inseparáveis: de um lado, "reflexionamento" (*réfléchissement*), ou seja, a projeção (como através de um refletor) sobre um patamar superior daquilo que foi tirado do patamar inferior (por ex., da ação à representação) e, de outro, uma reflexão (*réflexion*), entendida esta como ato mental de reconstrução e reorganização sobre o patamar superior daquilo que foi assim transferido do inferior (PIAGET, 1977/1995, p. 274-5) .

Nesse sentido, quando L_1 afirma que o conhecimento matemático mais complexo é construído por transformações do conhecimento matemático mais simples e não apenas por simples somas desses conhecimentos, ele ultrapassa sua concepção inicial, compreendendo que todo conhecimento é construído por meio de sínteses dialéticas. Sobre isso, Franco (1998, p. 4), comprovando que o pensamento piagetiano é dialético, esclarece que a *síntese* não é a soma da *tese* com a *antítese*, mas a fusão das duas numa nova totalidade que "[...] as ultrapassa, tornando-se qualitativamente diferente de ambas".

Respondendo como se passa de um conhecimento matemático mais simples para um conhecimento matemático mais complexo, L_2 afirma:

L_2: o professor teria que analisar um por um, verificar como é que está o nível de aprendizagem deles; se é a metodologia docente que está sendo bem aplicada ou se é o aluno que tem algum desenvolvimento um pouco melhor ou o outro que tem um desenvolvimento mais devagar; enfim, analisando e fazendo uma avaliação da participação que ele tem.

Essa licencianda parece revelar um discurso comum das instituições escolares: o professor faz – ensina, avalia e, caso necessário, muda seu método – e o aluno, com o acompanhamento do professor, aprende. De modo a evidenciar se L_2 segue esse discurso cegamente ou o analisa criticamente, foi-lhe questionado:

Entrevistador: “Como seria esse trabalho de acompanhamento de cada aluno, um por um?”

L_2: Primeiro, é muito difícil trabalhar cada aluno e lidar com a realidade. A realidade que eu tinha, no estágio, era uma sala pequena com 37 alunos. Então, fica muito difícil, para uma professora só, lidar com n situações e resolver as atividades com os alunos. Ainda tem o fato de que um aluno aprende de uma forma; aquela metade da turma sabe ler e a outra metade não sabe. Eu via lá na escola onde realizei o estágio supervisionado que a professora se dividia: enquanto ela passava alguns exercícios para um grupo de alunos, ela ensinava outros alunos que tinham maiores dificuldades e que não sabiam ler. A professora juntava estes, pegava um livro, no caso de português, e ensinava a eles. Destinava um tempo para leitura e também complementava com reforço. Agora, cabe saber se esse aluno realmente aprendeu. Tem deles que poderiam ficar lá o dia todo para ter um reforço. Aqueles que não sabiam ler, que tinham dificuldades em aprender e que estivessem precisando de reforço. Não somente pela parte da professora, mas também por outros; somente ela para dar conta de tudo, não tem como, até porque ainda tem alunos que tem necessidades especiais que podem ser encontrados. Então, é muita coisa para um só professor.

Essa licencianda, diante da realidade presente na escola que observa, começa a revelar a importância do professor, mas também evidencia que ele não consegue dar conta sozinho da aprendizagem dos alunos. É preciso notar mais uma vez que a concepção de que o aluno aprende, fazendo tudo o que o professor manda, pode revelar uma concepção empirista. Considero, porém, que, quando esses licenciandos destacam que a escola não está atendendo à altura as dificuldades que os alunos manifestam, ou que eles não têm condições outras para aproveitar o que a escola oferece, há um avanço construtivista em suas concepções.

3.4.2 A Busca do Conhecimento Matemático por meio de Práticas Motivacionais

Para passar do conhecimento matemático mais simples para o conhecimento matemático mais complexo, L_4 diz que o aluno [...] *assimila e, além disso, a sua curiosidade não cessa. Ele vai em busca de mais.* L_4 parece apontar para uma concepção construtivista de conhecimento, na medida em que estabelece que essa busca não cessa. Entretanto, quando lhe foi perguntado se todas as pessoas têm essa vontade de buscar sempre mais conhecimento, ele responde que [...] *têm pessoas que* buscam mais; vão mais além. *Têm pessoas que não buscam.*

Entrevistador: “Por que essas pessoas não buscam?”

L_4: Eu acho que essas pessoas não buscam porque, talvez, sejam aquelas que sempre tiveram dificuldades na Matemática; as que buscam, talvez, tivessem um pouco mais de facilidade na assimilação e mais curiosidade sobre o que move esse conhecimento.

L_4, ao contrário do que vinha observando, mobiliza agora outras concepções em que a aprendizagem é determinada pela vontade do aluno em buscar aprender. Algumas pessoas têm maior facilidade em buscar mais conhecimento, possuem essa vontade, uma espécie de dom ou talento; outras pessoas, ao contrário, não possuem essa vontade. Sua fala aponta para uma concepção apriorista do conhecimento matemático, embora inconsciente. Querendo evidenciar isso, foi-lhe perguntado:

Entrevistador: Como se conquista essa facilidade na busca do conhecimento mais complexo?

L_4: A pessoa que tem mais contato com a matemática tem mais facilidade nessa busca. Uma pessoa que, desde criança, pôde ter a oportunidade de mexer com a matemática em si, com medidas, com números, vai ter uma facilidade maior do que outras pessoas que não tiveram isso, que foram ter esse contato só mais na frente, só no colégio.

A concepção de L_4 se mobiliza do apriorismo para o empirismo, mas não consegue atingir a síntese dialética entre o mundo do sujeito e o mundo do objeto, isto é, ao assumir uma concepção – apriorista ou empirista –, esse licenciando subestima a outra – empirista ou apriorista, respectivamente. Inicialmente, L_4 diz que alguns têm o "dom" de sempre querer buscar mais conhecimento, mas, ao ser perguntado pela causa disso, ele atribui a presença dessa vontade ao contato direto com o meio externo, ao "mexer com a Matemática". Embora não suspeite que as estruturas matemáticas são construídas pelo sujeito por meio do processo de abstração reflexionante, processo que dialetiza sujeito e objeto, revela que as concepções, apriorista ou empirista, não contemplam a realidade dos fatos. Essas epistemologias, como ressalta Becker (2012b), são míopes para compreender a aprendizagem como processo que se realiza na extensão do desenvolvimento cognitivo.

Sobre isso, a professora P_1 acredita que a busca do conhecimento matemático mais complexo acontece por meio de práticas motivacionais.

P_1: Primeiro, a partir de uma linguagem; segundo, a partir de uma prática. Você deve conhecer, praticar e vai aprofundando até chegar a algo mais complexo.

A professora P_1 revela a importância de conhecer e praticar, mas não consegue tomar consciência de que essa prática pode ser crítica e autônoma, por um lado, e automatizada, por outro:

P_1: A gente vai passando o tempo e vendo outras experiências também. E, às vezes, a gente costuma trabalhar com os alunos só questões mais simples e depois é que vai trabalhando as mais complexas. E hoje, talvez, eu pensaria um pouquinho diferente.

Entrevistador: "Como?"

P_1: Eu acho que seria viável fazer uma mistura de um [problema] *mais simples, um intermediário e um mais complexo para que não ficasse somente naquela fase de um problema simples e, só depois de um tempo, apresentar um problema mais complexo. Mas, se eu colocasse, por exemplo, questões com níveis diferentes, o aluno seria desafiado a pensar um pouco melhor, a procurar outras estratégias de resolução.*

Entrevistador: "Que estratégias, por exemplo?"

P_1: Para você ter um conhecimento, conhecer profundamente algo, ajuda muito você fazer a leitura daquilo. A linguagem vai ser esse caminho que vai intermediar, fazer você conhecer melhor. A linguagem é fundamental. Essa questão da linguagem, eu acho que pesa bastante. Eu acho que a linguagem é o meio de eu conhecer, de ter um conhecimento sobre algo; e a prática, eu acho que é o exercício, a vivência daquela atividade.

A professora P_1 continua revelando acreditar que a linguagem antecede a prática, limitando-se a uma concepção que reduz o conhecimento matemático à linguagem. Querendo esclarecer melhor essa concepção, foi-lhe questionado:

Entrevistador: "Você acha que uma (prática ou linguagem) antecede a outra?"

P_1: Eu já vivi as duas experiências em sala de aula. Por exemplo, quando eu vou dar aula sobre um tema, eu vou apresentar uma linguagem para aquele tema. Eu vou começar, por exemplo, a partir de mim. Eu vou falar de frações: frações é isso, classificam-se em tais tipos. Eu posso representar assim e depois aplicar questões e resolver. Mas, eu também já fiz outra atividade de chegar, sem dizer o que é, e fazer uma prática com os alunos, ver os conhecimentos que eles tinham adquirido daquela prática e, depois das ideias [deles], *a gente fazer uma discussão e chegar a um conhecimento* [conceito]. *E, hoje, eu vejo que quando a gente faz diferente, o resultado é melhor.*

A professora P_1 inicialmente nos exemplifica uma aula convencional que ocorre na maioria das escolas brasileiras. Em seguida, destaca que, em alguns momentos, rompe com o convencional, parecendo querer agir dentro de uma proposta construtivista, porém sem conseguir ultrapassar a concepção de senso comum anteriormente revelada. Para compreendermos melhor isso, foi-lhe indagado:

Entrevistador: Na escola que ensinas, há um roteiro de observação de aula em que está estabelecido que o tema e o objetivo devem ser apresentados no início da aula pelo professor. O que você pensa sobre isso?

P_1: Eu acredito que o objetivo deve ser apresentado no início da aula.

Entrevistador: E aquela sequência que falaste anteriormente (fazer uma prática com os alunos, aferir os conhecimentos que eles tinham adquirido daquela prática e depois chegar a um conceito)?

P_1: Eu fiz assim, nesses últimos dias. Eu peguei alguns temas e, em mais de uma turma, trouxe uma atividade motivadora, desenvolvi com eles, vi o que é que eles entenderam daquela atividade motivadora; que aplicação eles poderiam fazer na matemática e no conteúdo e, depois disso, fui fechando os conceitos. Só depois, eu apresentei o objetivo, mostrando *o que realmente estava concordando (ou não) com aquilo que a gente estava vivenciando. Foi muito bom quando eu apresentei o objetivo depois de ter essa vivência.*

A professora P_1 parece direcionar toda a formação de conceitos: a atividade motivadora é considerada apenas pelos fatores externos e não leva em consideração a motivação intrínseca do aluno. Nesse âmbito, basta a atividade ser proposta aos alunos pelo professor que eles já ficarão motivados. No fim da aula, ela fecha o conceito matemático com eles, mas não deixa claro como é esse fechamento. Querendo esclarecer mais ainda qual a concepção de P_1 sobre a passagem de um conhecimento matemático mais simples para um conhecimento matemático mais complexo, foi-lhe perguntado:

Entrevistador: Você acha que o objetivo deve ser dito primeiro?

P_1: Eu fiz assim, eu fiz a vivência e aí, depois, eu retomei. Agora, teve outro momento que eu apresentei o objetivo da aula e trouxe uma atividade motivadora. Eu fiz dos dois modos.

Entrevistador: Qual desses dois modos acontece mais vezes na escola?

P_1: Geralmente, na maioria das aulas, os professores estão ali apresentando os conceitos, já trazendo aquela ideia pronta e, ali, depois, é que vai desenvolvendo a vivência. O conteúdo é trazido assim pronto e acabado e apresentado para os alunos. É essa forma. E aí os objetivos vêm ou não. Eu acho que a maioria, talvez, nem apareça nas aulas.

Entrevistador: Mesmo o professor dizendo o objetivo?

P_1: A prática não dá conta.

Entrevistador: O que ocorre com o aluno, quando ensinas sem apresentar o objetivo anteriormente?

P_1: A gente chega com aquela ideia, porque é como a gente viveu a vida toda. Eu chegava para dar aula, fazia meu planejamento e lançava lá, fazendo um resumão daquilo ali todinho. Eu achava que todos aqueles tópicos deveriam ser apresentados de forma mais simples, os conceitos, os temas. Fazia um resumo mesmo e depois ia pegando questões, resolvendo as atividades. Agi nesse esquema durante muitos anos. E quando a gente se depara com outras situações, com vivências de outros cursos, coisas interessantes que a gente vai pesquisando, a gente ver que a nossa relação com o aluno é diferente. O rendimento é diferente, a vivência com os alunos é diferente, você vê que até o quanto eles rendem quando são lançados os desafios e outras dinâmicas. Eles estão mais ativos, mais presentes, mais participativos. O resultado foi melhor do que quando eu apresentava uma ideia assim já pronta, acabada. Quando eu lançava desafios, eu podia ver diferente essa construção acontecendo com eles. Para mim, isso é muito mais significativo.

As concepções sobre o conhecimento matemático de P_1 se mobilizam em direção ao construtivismo, revelando avanços importantes na sua maneira de viver a docência. É possível perceber que a professora P_1 consegue ser consciente de seu inacabamento e com simplicidade relata as aprendizagens que teve durante o exercício docente, valorizando sua formação inicial e continuada, na medida em que observa a importância dos cursos que participa. A meu ver, ela não se limita a vivências motivacionais, mas parece compreender "[...] que a construção de esquemas ou estruturas e a elaboração de conteúdos nesse processo de construção pode provocar grande prazer sem que se precise adicionar qualquer coisa a mais" (BECKER 2012a, p. 191). Em outras palavras, o relato de P_1 destaca o quanto as manifestações afetivas são importantes para a aprendizagem. Em terreno teórico fértil, a docente conseguirá ultrapassar concepções de senso comum ampliando progressivamente seu nível de consciência.

3.5 O SURGIMENTO DAS NOÇÕES MATEMÁTICAS

Apresento, nesta secção, a análise das respostas dos professores a questões relativas ao surgimento da Matemática. Becker (2012a), investigando as concepções epistemológicas do professor de Matemática, obteve respostas surpreendentes quando perguntou aos professores se uma criança recém-nascida aprende noções matemáticas. Compreendendo, pois, que essa pergunta é crucial para revelar concepções docentes, realizo a descrição analítica sobre as respostas a ela e, em seguida, sobre o surgimento histórico da Matemática.

3.5.1 Aquele que Estimula Tem um Papel mais Importante

Para a professora P_1, uma criança recém-nascida pode aprender noções matemáticas, embora tenha ficado surpresa com a pergunta. Considerando a pergunta, no mínimo, intrigante, ela afirmou:

P_1: a criança recém-nascida pode fixar alguns formatos e vai fazendo um registro que depende da relação com a pessoa que vai passar essa noção, essa ideia pra ela. Aquilo vai sendo gravado na memória dela.

P_1 parece revelar, desse modo, uma concepção de senso comum, pela qual a repetição, mesmo sem compreensão, possibilita a aprendizagem. Sobre isso, Piaget (1936/1986) esclarece que a repetição nunca é uma simples repetição, mas uma retomada, pois a segunda mamada do bebê nunca é igual à primeira; a terceira, nunca é igual à segunda; e, ao contrário, representa um avanço em direção à construção de esquemas que, interiorizados, possibilitarão a construção do conhecimento posterior.

Querendo deixar clara sua concepção empirista, foi perguntado a P_1 se as formas memorizadas e registradas pela criança recém-nascida são noções matemáticas. P_1 responde:

P_1: Podem ser: o que é grande, pequeno, igual, diferente. Assim, lógico que tem que ser compatível com a idade da criança. A minha filha de três anos pega o material dela e acompanha quando eu falo sobre figuras geométricas, sobre números. Eu vou subindo para minha casa e a gente vai contanto os degraus. Vou subindo e descendo e contando os números. Então, são coisas que a gente vai trazendo, passando: um dedo, dois dedos; idade, quantos anos você tem? Coisas simples, mas que ali, de uma certa forma, tem uma noção de algo matemático.

Entrevistador: Você acha que outro pai, outra mãe, que não sejam professores de matemática, teriam dificuldades de ensinar essas noções matemáticas? Mais? Ou menos?

P_1: Depende do interesse. Eu acho que matemática não é também um bicho que faz parte da vida. Se você começa a desenvolver desde cedo aquele pensamento de um tipo de educação que você quer na sua casa, ele só vai sendo aprimorado. Com o passar do tempo, quanto mais você alimentar aquele conhecimento, mais ele vai crescer, vai ser desenvolvido. Eu acho que o meio faz muito. Eu acho que a questão do estímulo faz toda uma diferença. Lógico que talvez a criança não corresponda à fase que ela está ainda. Tudo é um processo. Mas, aquelas imagens vão sendo gravadas. Hoje, a minha filha mais nova está com 10 meses. Aí, eu digo: "cadê o dedinho?" e ela vai guardando aquilo ali. Eu acredito que essas imagens, as falas que a gente vai desenvolvendo, elas vão ficando guardadas no consciente da criança.

Entrevistador: Quando você falou que 'depende do interesse', você se refere aos pais, à criança ou aos dois?

P_1: Eu acho que aos dois. Eu coloquei dos pais, porque aquele que estimula tem um papel mais importante: aquele que está ali o tempo todo para estimular – em casa, os pais; na escola, o professor. Às vezes, a gente tem um professor que foi marcante na nossa vida e a gente não esquece daquela experiência. Então, aquilo ali motiva; faz com que você realmente se aproxime daquele conhecimento matemático e queira aprofundar. Eu tenho relatos de alunos que dizem que o professor inspirava tanto que queriam ser professores como ele. Vai depender muito daquilo que na fase da vida vai sendo motivado ao aluno, a fazê-lo querer descobrir, se aproximar, ir além, naquilo ali que ele é envolvido.

Para essa professora, o meio [...] *influencia bastante. Mas, se você já tem uma predisposição para algo, vai ser um salto.*

Entrevistador: "Como é essa predisposição para algo?"

P_1: Eu acho que a gente já traz essa herança. Não têm pessoas que já têm uma habilidade, um talento para aquela área? Eu acho que é genético isso, a gente já traz. Tem gente que tem um perfil muito voltado para as ciências humanas. Às vezes, vem de você mesmo. Eu acho que a gente vive atrás dessa herança mesmo e aí pode ser aprofundado no caminho. Quando a gente recebe os estímulos certos, vai fazer com que possa desenvolver aquelas habilidades, na verdade, que a gente já traz.

Como é possível observar, a professora P_1 revela ter consciência da importância do meio e da herança genética, embora considere que o meio influencia muito mais o desenvolvimento cognitivo do sujeito, na medida em que depende de estímulos externos. Querendo observar se ela consegue assumir a importância das duas influências, genética e social, foi-lhe perguntado:

Entrevistador: "Tu achas que tem alguma outra influência, além do meio?"

P_1: Eu acho que, quando as pessoas estão mais próximas à Matemática, conseguem desenvolvê-la e transmiti-la. Essa relação boa pode ter uma influência maior, mais positiva para uma aproximação ao conhecimento matemático. Se tem um professor que consegue transmitir a Matemática, não só a Matemática por si só, mas procura fazer aulas mais criativas, que atraiam a atenção, que levem a uma participação maior, que levem os alunos a problematizar mais, a fazer com que eles pensem por si só, há uma resposta muito positiva.

A professora P_1, embora tenha citado a influência da herança genética, põe ênfase nos estímulos externos como possibilidade para a aprendizagem do conhecimento matemático, inclusive de noções matemáticas. Além disso, por mais que perguntasse sobre o recém-nascido, a professora enfrentava dificuldades para responder como surgem na criança as noções matemáticas. Há um tensionamento entre sua concepção de que a Matemática surge pela pressão do meio sobre a criança, mas que esta, sendo recém-nascida, não as expressa. Não consegue compreender que o estímulo, por si só, não possibilita a aprendizagem. Como já enfatizei, o conhecimento matemático, como todo conhecimento, é possível por meio do processo de abstração reflexionante, isto é, por sínteses progressivamente melhoradas, originadas da interação entre genoma e meio, interação acionada pela ação do sujeito.

Piaget e Inhelder (1998, p. 41, tradução minha), analisando o desenvolvimento psíquico do nascimento até os sete anos, afirmam que "[...] a inteligência sensório-motora ainda não é lógica, uma vez que não tem qualquer reflexão; porém, constitui a preparação funcional para o pensamento lógico". Dos reflexos congênitos até a transição da inteligência sensório-motriz à representação, esses autores constatam "[...] a coroação de um processo contínuo de desenvolvimento em que cada nova conduta está preparada e condicionada pela anterior" (p. 45). Nesse âmbito, os bebês não podem aprender noções matemáticas, mas as ações e esquemas do nível sensório-motor são basilares à aprendizagem dessas noções e, com o advento da função simbólica, os reflexos serão substituídos por reflexionamentos, possibilitando as primeiras reflexões.

Piaget (1977/1995), analisando o desenvolvimento da inteligência no nível sensório-motor, explicita a importância da abstração reflexionante face ao surgimento de toda conduta nova, retirada de esquemas ou coordenações anteriores entre as ações do sujeito. Descrevendo o experimento da rotação de uma haste no nível sensório-motor[19], ele analisa as condutas das crianças neste nível. O experimento consiste em colocar uma criança diante de uma mesa, cujos lados adjacentes lhe são acessíveis. Sobre esta mesa, deve-se encontrar uma haste flexível de

[19] Para aprofundamento, ver capítulo 18 do livro *Abstração Reflexionante* (1977/1995).

madeira (88 cm por 3 cm) de pouca espessura, afixada à mesa por um prego, ao redor do qual pode girar livremente. Coloca-se um brinquedo numa extremidade da haste, oposta à extremidade que a criança consegue inicialmente pegar, solicitando que ela deva pegar o brinquedo sem subir na mesa. As crianças examinadas tinham pelo menos 10 meses de idade e já possuíam a conduta de suporte[20]. Inicialmente, as crianças puxam a haste para si, exercendo pequenos deslocamentos dela, mas sem conseguir girá-la para pegar o brinquedo que deseja. Em níveis ulteriores, a criança desloca um pouco mais a haste, precisando ainda se mover para pegar o brinquedo e, decorrente das coordenações de suas ações, consegue finalmente, trazê-lo para si sem compensações (mover seu corpo), realizando a inversão da haste, numa rotação de 180º.

O progresso das abstrações reflexionantes deste experimento, constituído de compensações e da inversão, implica um esquema total coerente, anunciando os reflexionamentos. No nível sensório-motor, "[...] estes reflexionamentos pré-representativos são, então, constituídos por patamares de recognições, de utilizações de indícios, de antecipações, etc., sobre os quais se refletem as ações ou coordenações anteriores" (PIAGET, 1977/1995, p. 291). Como se vê, Piaget situa a abstração reflexionante só no final do sensório-motor, porque esse período é pautado por abstrações empíricas; não há reflexionamentos como acontecerão a partir do advento do período representativo; os "reflexionamentos" ali são constituídos "de recognições, de utilização de indícios, de antecipações".

As noções matemáticas começam a se estruturar no início da fase simbólica quando as abstrações reflexionantes atingem patamares superiores de reflexão, iniciando por abstrações pseudoempíricas e, evoluindo, para as abstrações refletidas. Por meio destas, além de aprender noções matemáticas, é possível aprender conceitos por meio da compreensão das operações; mas isso só será possível a partir do início do período operatório, inicialmente concreto, por volta dos 7/8 anos; mas, muitas conquistas prévias, sobretudo entre 4/5 e 6/7 anos preparam esse início. Sobre isso, Nunes e Bryant (1997), analisando como o pensamento matemático de crianças dos quatro aos seis anos de idade se torna progressivamente mais complexo, consideram que o estudo sobre como estas crianças pensam é fundamental para o ensino de Matemática. Seus estudos comprovam que "[...] o progresso pode vir da compreensão de novas invariáveis, da capacidade de aprender formas novas de representação matemática e de conectar formas antigas a novas situações que as enriquecerão com sentido" (p. 32).

[20] Conduta de aproximar objetos distantes, puxando os suportes em que estão pousados. Ver Piaget (1936/1986)

3.5.2 A Estandardização dos Estímulos

Ao questionamento se uma criança recém-nascida pode aprender noções matemáticas, P_4 afirma:

P_4: Ela consegue sim, começando das coisas que ela ouve no dia-a-dia, porque tudo é quantidade, até mesmo o irmão é quantidade. Ela não vai definir o que é matemática, mas já tem uma base daquele cotidiano que ela está vivendo.

Na mesma direção, o professor P_3 diz que a criança recém-nascida [...] *consegue ter alguns reflexos, algumas habilidades; consegue, em um certo momento, começar a contar os dedinhos, desde que haja estímulo.*

Entrevistador: “De onde vem esse estímulo?”

P_3: Da família, porque, antigamente, só se começava a estudar com seis anos de idade. Hoje, colocam os meninos com um, dois ou três anos de idade na escola e, quando ele chega numa certa idade, ou ele vai gostar de estudar ou ele vai odiar de vez. Ele vai perder toda a sua infância.

É possível observar que as concepções dos professores sobre o conhecimento matemático estão muito ligadas à concepção empirista, haja vista que esses docentes afirmam que são as influências, positivas ou negativas, do mundo exterior que necessariamente determinarão a aprendizagem da criança e, em decorrência disso, a gostar ou não gostar de Matemática. Numa direção contrária ao empirismo, o professor P_3 afirma que [...] *o professor nota quando o aluno pequeno tem o interesse de estudar e de querer mudar. Tem outros* [alunos] *que, infelizmente, travam na Matemática e não conseguem esse desenvolvimento.* Querendo evidenciar esse salto do empirismo ao apriorismo e vice-versa, foi-lhe questionado:

Entrevistador: “Que estímulo você indica para uma criança recém-nascida?”

P_3: Ir tentando e conversando sozinho, pois a criança recém-nascida está só ali sem responder. Contando um, aí depois colocam-se dois objetos iguais; vai de um, vai de dois e, assim, sucessivamente. Mas, antes de um ano, eu já vi que não vai. Então, vamos tentar daqui para frente. Fica pegando um objeto, pegando outro. A gente tenta dar uma forcinha para esse raciocínio futuramente lógico despertar com mais facilidade.

Entrevistador: “Como é esse despertar?”

P_3: Acredito que só falta aquele impulso e aquela vontade de querer despertar.

Entrevistador: “O que impulsiona esse ‘querer despertar’?”

P_3: Pode desenvolver o querer despertar no dia-a-dia com outras pessoas ou, quando chegar à escola, com o professor. Mas, o pai ajudando, facilitaria muito este raciocínio. Antes da escola, os pais poderiam trabalhar um pouquinho alguns conhecimentos matemáticos: conhecimento de soma, subtração. Se a criança conhecer um pouquinho a adição, ela desenrola com facilidade a multiplicação. E assim ocorre. Se ela conhecer a subtração junto com as demais, com certeza ela vai desenvolver.

O professor P_3 considera a importância do estímulo externo – dos pais, professores – como determinante do desenvolvimento da criança, afirmando que é preciso o interesse dela, mas desde que impulsionado por um agente externo. Os estímulos são importantes, mas, como bem ressaltou Piaget (1936/1986), é preciso ter presente que só é estímulo o que o sujeito constitui como tal – o que ele assimila. Desse modo, quando perguntado que estímulo P_3 indicaria a crianças recém-nascidas, sua resposta continua ressaltando a importância do estímulo pelo estímulo, sobretudo por indicar estímulos incompatíveis à capacidade endógena do recém-nascido. Entretanto, sua incompreensão do surgimento das noções matemáticas foi desafiada por essa pergunta, fazendo-o responder que [...] *antes de um ano, não vai*. Penso que isso pode ser um indicativo de que P_3 tomou consciência de que a criança recém-nascida precisa de estímulos adequados às suas estruturas endógenas.

Quando lhe foi perguntado se uma criança recém-nascida pode aprender noções matemáticas, P_2 fica pensativo e, após alguns instantes, afirma que o bebê vai fazendo relações, como medições de distâncias e comparação entre elas. [...] *Aí, depois, a criança tem condições de ter um conhecimento.* Demonstrando certa ênfase, P_2 exemplifica como ensina a sua filha, dizendo: *eu vou inserindo algumas coisas para ela, mas eu vejo se ela vai absorvendo e lanço outra coisa pra não forçar*.

Embora P_2 mobilize suas concepções na direção do empirismo quando explica que vai inserindo "*algumas coisas*" na filha que aprende porque absorve o que vem de fora, ele leva em consideração o tempo de aprendizagem da criança, como uma noção inconsciente de aprendizagem espontânea, não espontaneísta, em que é preciso observar como o aprendiz vai se desenvolvendo. Sobre isso, ele ressalta que não se deve [...] *forçar a criança a ler e a escrever os números todos. Daqui a pouco, ela não vai ter mais o sabor da descoberta.* Esse professor, a meu ver, mobiliza compreensões que uma visão construtivista assume, uma vez que revela entender a aprendizagem como um processo que "não se deve forçar", mas que, por ser influenciada pelo meio, inclusive pelo ensino, se amplia fortemente com a valorização do sabor da descoberta. No que se refere ao ensino de matemática, Piaget (1969/2010) destaca a importância de não impor um pensamento adulto ao aluno, mas levá-lo a construir noções que possibilitam a descoberta de relações e propriedades pelo próprio aluno, assegurando uma aprendizagem matemática com significado para ele.

Como se vê, P_2 exemplifica a aprendizagem de sua própria filha, revelando suas concepções sobre a matemática e seu ensino.

Entrevistador: Sua filha tem quantos anos, hoje?

P_2: Tem cinco. Aí ela, esse ano, está estudando letra cursiva na escola. Ela já disse: 'papai, dois tracinhos é [o símbolo] *igual'; 'quando ele é cortado, é porque é diferente'. Ela já tem essa percepção do que é igual e do que é diferente. O somar, ver contar um, dois, três, quatro, ... maçãs, laranjas. Ela sabe que existe aquela quantidade que é uma descoberta dela.*

Como é possível observar, P_2 apresenta vários exemplos de abstração pseudoempírica, predominante nos estádios pré-operatório e operatório-concreto (PIAGET, 1977/1995), realizados por sua filha de cinco anos. Ao dizer que sua filha já atribui a dois traços o símbolo da igualdade e já enumera as frutas, retira qualidades que não são dos objetos, mas que ela própria colocou neles. Embora P_2 compreenda a importância das ações do sujeito – no caso, a filha –, não está claro se ele entende que essas ações simples já resultam de uma evolução de ações mais simples que possibilitarão a evolução de ações cada vez mais complexas. Ele parece revelar que o sujeito descobre o conhecimento que já está pronto; cabe ao sujeito ir descobrindo. Querendo ter certeza disso, perguntou-se:

Entrevistador: "Como é que ela [sua filha] descobre?"

P_2: Com o colega! Com o colega fazendo e ela fazendo; com o know-how da professora em sala de aula, pois ela é preparada. É pedagoga e está preparada para ensinar. Ela vai inserindo, utilizando muito a questão visual. Eu vejo muito! Quando eu entro na sala de aula da minha filha, tem muita coisa que chama a atenção. Ela está descobrindo e vai fazer o mundo dela; ela vai buscar outras coisas, colocando e despertando.

É importante denotar que P_2 e P_3 acreditam que a aprendizagem ocorre por meio de um despertar do aluno. Diferente de P_3, P_2 parece denunciar a existência de um inatismo segundo o qual o filhote humano nasce com as capacidades matemáticas; a função do ensino é despertar, assim como o fazia Platão que aplicava ao escravo a *maiêutica socrática*[21] – o escravo sabia geometria, era preciso despertar nele esse conhecimento. Nessa concepção, "[...] a Matemática não é inventada ou construída pelo homem. O homem pode, pela intuição e reminiscência, descobrir as ideias matemáticas que preexistem em um mundo ideal e que estão adormecidas em sua mente" (FIORENTINI, 1995, p. 5).

Entrevistador: Retomando a questão, quando você acha que ela [sua filha] começou a aprender noções matemáticas? A criança recém-nascida pode aprender noções matemáticas?

P_2: Quando a gente fala em matemática para criança, já pensa numa contagem. Contar! Saber ser quantitativo. Quantificar, mas não sei outra maneira de diferenciar as coisas do aluno.

Entrevistador: E um recém-nascido?

P_2: Aí, seria questão de tempo. Ele praticamente não está aprendendo 1+1, 2+2, mas ele sabe que daqui a um tempo, vai sentir fome. E, quando ele sentir fome, ele tem que chorar. Então, isso seria Matemática. Passou certo tempo, deu fome. Nesse momento, fica o estabelecimento do tempo e ele passa a perceber a noção de espaço de tempo. Então, isso pode ser sim um conhecimento matemático. E os pais podem ensinar isso. Limitar. Não é porque está com fome que vai comer. Dá a comida na quantidade certa para que ele possa entender.

Entrevistador: O bebê começa a aprender essas noções a partir de quando?

P_2: O bebê começa a ter noção dessas coisas que vai aplicar para o resto da vida. O horário de dormir, o horário de assistir, o horário de ouvir, de escutar, de caminhar, de dar as passadas, de engatinhar.

O professor P_2 argumenta explorando várias relações importantes, como relações matemáticas, que revelam seu desconhecimento sobre o surgimento das noções matemáticas. Como bem afirmam Piaget e Inhelder (1998, p. 50, tradução minha), "[...] a imagem infantil do

---

[21] Maiêutica ou método socrático consiste numa prática filosófica desenvolvida por Sócrates em que o interlocutor é levado a descobrir a verdade sobre algo por meio de perguntas sobre este algo. Para esse filósofo grego, a verdade está latente em todo ser humano, pronta a ser aflorada.

mundo [...] na prática do bebê, se conduz nos primeiros meses como se o mundo exterior existisse apenas em relação à sua própria atividade, ou seja, sem constância espacial nem duração temporal”.

Os professores, como foi possível observar, não compreendem como o conhecimento matemático é construído. Entendo que essa incompreensão pode se constituir em fator de dificuldades para o ensino e para a aprendizagem matemática. Vale salientar que, antes de iniciar meus estudos sobre epistemologia genética, também acreditava que as noções matemáticas poderiam ser aprendidas desde o nascimento. Imaginava que os conceitos matemáticos poderiam ser assimilados por meio do ensino dos pais para os filhos, mesmo que recém-nascidos e sem, antes, construir condições prévias para poder assimilar a transmissão dos adultos a respeito. Com efeito, acredito que a formação docente poderia se beneficiar enormemente com estudos de pesquisas como os realizadas pela epistemologia genética, principalmente a formação de professores de Matemática.

3.5.3 Ensaios Construtivistas

Ao perguntar se uma criança recém-nascida pode aprender noções matemáticas, o licenciando em matemática, L_1, após expressar dúvida, diz:

L_1: Na minha opinião, a criança recém-nascida pode decorar, porque quando o recém-nascido vai aprender a contar, ele decora. Ele conta 1, 2, 4, 10, decorando os números. Ele não vai criando uma aprendizagem própria.

Essa resposta de L_1 foi dada na primeira entrevista. Após o curso de extensão e as atividades no grupo cooperativo, L_1 modifica completamente essa sua resposta, apresentando indícios de que tomou consciência de seu desconhecimento inicial em relação ao desenvolvimento cognitivo. Quando confrontado com a resposta anterior, na segunda entrevista, L_1 diz, sem dúvidas que [...] *a criança recém-nascida ainda está desenvolvendo os esquemas; esse processo é importante, mas ainda não é* [noção] *matemática.*

É possível perceber o avanço qualitativo de L_1 em relação a compreensão da construção do conhecimento matemático. De modo semelhante, a licencianda em Pedagogia, L_3, também constatou que sua resposta inicial à pergunta, se um recém-nascido pode aprender noções matemáticas, estava equivocada. Vale salientar que, no início da entrevista-confronto, L_3, assim que entrou na sala, disse:

L_3: Já tenho uma resposta que quero mudar a partir das discussões que a gente fez sobre se a criança recém-nascida aprende a matemática. Durante as discussões que a gente fez, eu mudei minha percepção. Enquanto a gente estava nos encontros do grupo cooperativo, fiquei pensando que não respondi da maneira correta.

Entrevistador: O que você pensa hoje em relação à criança recém-nascida aprender noções matemáticas?

L_3: Eu acho que eu respondi que as noções matemáticas poderiam ser aprendidas pela criança recém-nascida. Hoje, após as discussões do curso, eu posso dizer que não é noção matemática. Eu respondi de acordo com as vivências da criança e não de acordo com a noção matemática da criança, mas, respeitando os estádios e as fases de cada criança no desenvolvimento. Então, eu acho que é a partir desse momento aí.

Entrevistador: Em que momento as noções matemáticas viriam?

L_3: As noções matemáticas viriam no estádio pré-operatório. O conhecimento matemático vai ser adquirido pela criança a partir dessa fase do desenvolvimento. De 2 a 7 anos, de acordo com Piaget, a criança poderá aprender noções matemáticas, seja no período escolar ou também em casa. Mas de seis meses, posso dizer convicta que não.

Entrevistador: E o que a criança tem antes do estádio pré-operatório?

L_3: São reflexos que estão acontecendo desde o nascimento.

Entrevistador: A criança, na fase pré-operatória, já faz operações?

L_3: Não, mas, a partir dessa fase, a criança vai ter uma noção. Por exemplo, na educação infantil, quando a criança vê um lápis de um em um, ela vai ordenando. Mas, de 0 a 6 meses, 1 ano, não.

Entrevistador: Essas ações das fases sensório-motriz e simbólica são importantes para as operações?

L_3: São! Por exemplo, uma criança que tem uma vivência como as pessoas falando, já vai sendo acostumada e desenvolvendo a razão. Pode ser que ela lembre ou não lembre. Geralmente, nas escolas, principalmente na educação infantil, dizem que tem uma fase que a criança esquece. Mas, é muito importante que o adulto vá falando para ela. Mesmo que ela não entenda, mas acho que ela já vai assimilando.

A resposta da licencianda em Pedagogia, L_3, na segunda entrevista, representa um progresso qualitativo na sua compreensão sobre a construção do conhecimento matemático, o que se estende à construção de todo conhecimento. A licencianda focaliza a transmissão dos pais e dos professores sobre a aprendizagem da fala. Querendo esclarecer o nível de compreensão de L_3 sobre o surgimento do conhecimento matemático, foi-lhe perguntado:

Entrevistador: “E se a criança for surda?”

L_3: Aí vamos usar um método lúdico também. É percepção da linguagem de sinais.

Entrevistador: “Essa linguagem de sinais também deve ser utilizada para a criança recém-nascida?”

L_3: Não!!! Embora já pode ser desenvolvida muitas aprendizagens. Por exemplo, filhos falantes de pais surdos.

Entrevistador: “Que ações são essas?”

L_3: Ações pré-matemáticas.

É possível notar que a concepção de L_3 sobre o surgimento do conhecimento matemático convirja para a construção desse conhecimento por meio da interação sujeito-objeto, indivíduo-meio. Diferente da primeira entrevista, L_3 se mostrou convicta de suas respostas, revelando uma bela evolução.

Nessa linha de pensamento, o licenciando em matemática, L_4, também demonstrou conceber que o conhecimento matemático surge das construções realizadas pelos sujeitos em interação com o meio. Quando lhe foi perguntado se uma criança recém-nascida pode aprender noções matemáticas, L_4 afirmou: [...] e*u acho que dificilmente* o recém-nascido aprenderia.

Entrevistador: “Por quê?”

L_4: E*u acho que a questão da idade influencia; a criança recém-nascida não consegue diferenciar, mas, depois de certo tempo, a criança consegue começar a desenvolver o pensamento matemático. Por exemplo, vai saber que aquele objeto tem uma quantidade; mas aqui, nesse outro objeto, já tem duas quantidades dele. Eu acho que, com o tempo, a gente pode começar a desenvolver e subir degraus.*

Entrevistador: “Você falou que a criança pequena, o bebê, não consegue diferenciar. O que você entende por diferenciar?”

L_4: O diferenciar é o poder saber que aqui tem um e ali não tem um, tem dois. Eu acho que a gente só consegue desenvolver isso com certo tempo. Uma criança recém-nascida, se olhar para dois celulares ou um celular, não vai saber se ali tem dois celulares ou duas peças ou uma peça. Para ele [recém-nascido], *pode ser que seja a mesma coisa.*

Entrevistador: “Quanto tempo você acha que é necessário para a criança fazer essa diferenciação que você falou?”

L_4: Dizer o tempo que uma criança leva para poder diferenciar é um pouco complicado. No geral, eu acho que, talvez, após um ano, talvez, começasse essa desenvoltura de poder diferenciar alguma coisa.

É possível constatar que a concepção desse licenciando sobre o surgimento do conhecimento matemático leva em consideração diferentes fatores, dos quais ele não tinha clareza durante a primeira entrevista. Após a participação no grupo cooperativo, sua compreensão se revelou ainda mais sólida e consistente, como se pode observar a seguir:

L_4: A partir do curso de extensão, essa noção de tempo ficou um pouco mais estabelecida nas fases sensório-motriz; pré-operatória e operatória. Hoje, eu vejo mais que não é tanto assim com um ano. A criança vai se situando até chegar na fase operatória.

De modo geral, os licenciandos mostraram-se, durante o tempo em que estivemos desenvolvendo as atividades do grupo cooperativo, mais flexíveis à análise de suas concepções. Por outro lado, seria necessária uma formação mais específica sobre os estádios de desenvolvimento da criança. Conforme Piaget e Szeminska (1975), Nunes e Bryant (1997), o bebê e a criança, durante o período pré-operatório, têm noção de quotidade (percepção) e não de quantidade (operação) que só aparece por volta dos sete anos de idade (em média). A criança pré-operatória, sobretudo antes dos cinco anos, sabe que tem mais ou menos, que tem muito, mas não sabe quantificar.

Nesse prisma, uma análise crítica sobre a construção de noções matemáticas é necessária aos professores. Para isso, é importante ultrapassar práticas automatizadas, valorizando o pensamento do aluno e avançando para a construção de conceitos matemáticos. Penso que o desconhecimento de como o aluno aprende pode se constituir em uma das maiores dificuldades do ambiente escolar.

3.5.4 Concepção A-Histórica de Matemática

Conceber que a Matemática é uma construção humana é ainda bastante difícil. Parece haver um consenso de que essa ciência, por seus padrões numéricos, é mais considerada uma "ciência exata" do que fruto da evolução da inteligência humana. Nesse sentido, a professora P_4, ao ser perguntada sobre quando surgiu a Matemática que ela ensina, afirmou:

P_4: Desde que iniciou o mundo, a matemática já existe. É como eu já disse: matemática faz parte do dia-a-dia desde que estávamos na barriguinha da mãe. Na gestação.

De forma análoga, o professor P_3 afirma que a Matemática surgiu desde sempre.

P_3: Sempre teve alguém que contou; sempre teve alguém que colocou algo para cozinhar e calculou mentalmente o tempo que gastava; sempre teve alguém que fez algum percurso; sempre teve alguém que, de certa forma, calculou, mesmo que de forma primitiva, algo.

A concepção de uma Matemática que existiu desde sempre é fortemente expressada por esses professores. Para eles, ela é algo pronto que deve ser passado ao aluno. Não compreendem que "[...] a Matemática resulta de construções da humanidade e possui, na sua estrutura, uma lógica cuja complexidade resultou, também, de multimilenar processo de construção" (BECKER, 2012a, p. 234). Concordando com essa afirmação, há um platonismo que domina o universo epistemológico desses docentes, pois a Matemática chega a ser considerada uma "divindade" revelada a poucos privilegiados.

3.5.5 Matemática: uma Construção Prática.

A professora P_1, ao ser questionada sobre o surgimento da Matemática, diz que não recorda bem a data, mas que cada povo precisou dela para organizar a sociedade de cada época.

P_1: No início da história, faziam-se trocas que nem sempre eram justas. Então, a Matemática vai entrar aí, nesse processo de medir, de quantificar, de poder fazer com que a gente possa ser justo. Com a organização dos grupos, das próprias famílias que plantavam, colhiam e viviam ali, precisava ter uma ordem, uma estrutura. Era questão de vida. E, aí a parte numérica, o conhecimento, as formas já foram fazendo parte.

Entrevistador: "Na tua opinião, os objetos matemáticos – números, formas geométricas – já existiam antes do homem os utilizar?"

P_1: Eu acho que assim, na parte da matemática, já existia aquilo ali (dúvida). Mas, eu acho que o homem foi quem começou a dar sentido, dar nome para aquilo ali que já se visualizava.

Entrevistador: Se os objetos matemáticos existiam, eles existiam onde?

P_1: Eu acho que nas estruturas, nos formatos (dúvida; exaltação da voz), na questão da parte geométrica, naquilo que poderia ser visualizado ali.

Entrevistador: E os números?

P_1: Os números, eu acho que antes, não. Não existiam assim definidos, né. E depois, aí, das quantidades, das organizações, eles foram sendo criados, na questão de organizar.

É possível notar que a professora P_1 concebe a Matemática como uma construção histórica, como uma produção organizada de soluções às necessidades de determinado povo, de determinada população. Ao ser interpelada com perguntas sobre os objetos matemáticos, ela apresenta diversas dúvidas, o que nos indica que suas concepções podem se limitar a aplicações práticas e imediatas desses objetos.

Sobre isso, L_1 também afirma:

L_1: a Matemática surgiu na civilização egípcia, quando, na divisão de terras, que eles usavam cálculo para construir terras e para fazer construções, onde um pai transmitia ao seu filho. Era o professor do filho. Transmitia o conhecimento matemático para o filho.

Entrevistador: Os povos anteriores aos egípcios não tinham Matemática?

L_1: Eles tinham a Matemática, mas não tinham o conhecimento do que era a Matemática. Eles aplicavam no seu dia-a-dia, mas de maneira aleatória, sem saber que aquilo era a Matemática. Quando eles iam caçar, eles faziam as pedras meio triangulares para perfurar os animais. Ali, eles estavam fazendo uma figura geométrica triangular, mas de maneira aleatória, sem saber que aquilo, posteriormente, seria um triângulo.

Entrevistador: O que queres dizer por maneira aleatória?

L_1: É aquela questão da assimilação e acomodação. E da perturbação. Essa maneira aleatória foi meio uma perturbação que os antigos povos tiveram. Se eles não tivessem sofrido essa perturbação, se continuassem jogando pedras e objetos redondos ou quadrados e não conseguissem caçar e matar os animais, acabariam morrendo de fome. Se não tivesse havido essa perturbação, as pessoas não tivessem conseguido caçar os animais, eles não teriam se adaptado, afiado as pedras, tornando-as triangulares, pontiagudas, de fácil perfuração no animal. No caso, eles criaram, desenvolveram uma matemática aleatória para se adaptar ao seu dia-a-dia.

A licencianda em Pedagogia, L_2, acrescenta que a matemática surgiu na história [...] *desde aquele povo do tempo das cavernas, que contavam os animais, faziam riscos, tracinhos.*

Esses licenciandos alegam que a construção do conhecimento matemático ocorre desde os primórdios da humanidade, embora L_1 afirme que essas práticas não constituíam a Matemática propriamente dita. Vale destacar o avanço qualitativo de L_1 que anuncia que o conhecimento matemático surgiu das respostas dadas pelo homem a problemas cotidianos. De fato, o conhecimento matemático está registrado nas primeiras civilizações, aparecendo em função das necessidades de cada povo e atingindo graus de complexidade cada vez maiores. Apesar disso, os professores, licenciados ou em formação inicial, relacionam o surgimento da Matemática a situações da vida prática desde os primórdios da humanidade, revelando concepções de que alguns conceitos matemáticos, por não possuírem aplicação imediata, não precisam ser necessariamente ensinados.

Como bem ressalta Piaget (1975), as operações lógico-matemáticas vêm das ações mais gerais que podemos exercer sobre os objetos ou sobre os grupos de objetos e a raiz destas operações deve ser buscada no aspecto da atividade de coordenação das próprias ações físicas. Se, nos níveis iniciais, a coordenação geral de ações e ações físicas são indiferenciadas, os níveis posteriores do desenvolvimento genético explicitam crescente e rápida diferenciação entre as operações físicas e as operações lógico-matemáticas. Começando no nível das operações formais, estruturas matemáticas não só continuam a se diferenciar em relação às operações físicas, mas também vão além da realidade experimental em todos os aspectos. Com efeito, o desenvolvimento das entidades matemáticas segue uma direção que é, ao mesmo tempo, *nítida* e *paradoxal*, pois origina-se na coordenação das ações que o sujeito exerce sobre o objeto, afastando-se cada vez mais desse objeto imediato, mas encontra-o novamente em realidade em todos os níveis de profundidade ou extensão em que conduza sua análise física.

Nesses termos, há entidades matemáticas que, ultrapassando a realidade experimental, podem não ser consideradas. Por exemplo, as Transformadas de Fourier[22] (1768-1830) que, definidas no século XIX, são comprovadamente utilizadas em métodos de análise de séries temporais até os dias atuais. Penso que um aprofundamento sobre o conhecimento matemático a partir do enfoque piagetiano é necessário e extremamente promissor para o avanço desses professores no que se refere aos processos de ensino e de aprendizagem.

3.6 PRIMEIRO PONTO DE CHEGADA: A CIRANDA EMPIRISMO-APRIORISMO

Esclarecendo como o conhecimento matemático é construído, identifiquei concepções epistemológicas de professores em formação inicial ou continuada. O desenvolvimento da Matemática funda-se no desenvolvimento da inteligência e, por isso, resulta das inúmeras abstrações reflexionantes, abastecidas por abstrações empíricas, que ocorrem durante toda a vida. Entretanto, os professores reduzem a Matemática a uma linguagem ou a sua aplicabilidade no cotidiano, de um lado; de outro, afirmam que ela é a deusa do raciocínio lógico e do cálculo, da exatidão; está no Olimpo e poucos escolhidos conseguem atingi-la.

Corroborando estudos anteriores (Becker, 2012a, 2013, 2019), os professores revelam concepções epistemológicas fortemente empiristas, pois acreditam que o conhecimento matemático é resultado da pressão do meio sobre o sujeito, desconhecendo o processo de construção do conhecimento matemático. Enfatizam a transmissão da Matemática pelo professor, desconsiderando que o conhecimento matemático, como todo conhecimento, é construído por meio das inúmeras abstrações reflexionantes realizadas pelo sujeito. Manifestam que o ensino baseado nessa concepção se baseia em o aluno fazer tudo o que o professor mandar.

[22] A partir da derivação da teoria de análise frequencial de Fourier, inicialmente estabelecida no século XIX, é possível analisar o comportamento séries temporais e este método possui comprovadamente grande importância e influência até os dias atuais (MORETTIN, 2014).

Diante das dificuldades de aprendizagem, porém, alguns professores mobilizam uma concepção apriorista de conhecimento, para socorrer a incompletude de seu empirismo, classificando alunos em talentosos ou não talentosos. Estes podem passar o dia inteiro na escola e não irão aprender. Apresentam, pois, concepções epistemológicas de senso comum, na medida em que se culpabilizam pela (não) transmissão do conhecimento matemático ou, ainda, atribuem a não-aprendizagem do aluno à sua (in) capacidade, à sua falta de talento.

Os docentes mobilizam concepções em direção opostas, num movimento que muitas vezes se direciona para o empirismo e, sem dar conta de explicar as dificuldades de aprendizagem matemática, direcionam-se para o apriorismo. Uma espécie de ciranda que, ao explicar o desenvolvimento cognitivo por um lado, precisa desconsiderar o outro, tornando essa explicação lacunosa. Ao sentir que o empirismo não dará conta da explicação do surgimento do conhecimento matemático, apelam para o apriorismo, girando a ciranda na direção contrária para conseguir a sustentação do empirismo.

Quando as concepções parecem se mobilizar em direção ao construtivismo, elas limitam-se a vivências motivacionais, em que aquele que estimula tem o papel mais importante: a criança só aprende se for estimulada pelos pais; o aluno só aprende se for estimulado pelo professor. Há uma ciranda empirismo-apriorismo que gira em ciclos, mas sempre sem superação de um e de outro, permanecendo num mesmo nível de compreensão.

Nesse sentido, constatei que os ensaios construtivistas revelados foram mais explícitos pelos licenciandos, que se mostraram mais flexíveis à análise de suas concepções durante o tempo em que estive desenvolvendo as atividades do grupo cooperativo. Os professores, por sua vez, mais próximos da realidade escolar, revelaram ter mais dificuldades em fazer uma análise crítica sobre o conhecimento que ensinam, sobretudo no que se refere à sua própria prática. Penso que essas dificuldades podem estar relacionadas a práticas educacionais caracterizadas pela predominância de concepções epistemológicas de senso comum, principalmente a empirista. Para mudar esse quadro, é necessário um nível de consciência crítica, caracterizado por forte concepção epistemológica construtivista, de base interacionista que, em terreno teórico fértil, tende a se ampliar progressivamente.

4 CONCEPÇÕES PEDAGÓGICAS E ENSINO DE MATEMÁTICA

A compreensão de que a Matemática decorre da construção de estruturas inicialmente qualitativas e lógicas, leva-me necessariamente a pensar que, quanto mais o ensino possibilitar a construção prévia de operações lógicas, mais favorecerá o desenvolvimento e a aprendizagem. Nas escolas, entretanto, o ensino de Matemática tem seguido tendências que se distanciam dessa compreensão, quando não a contradizem (PIAGET, 1972/2015).

Nesse sentido, embora se reconheça a Matemática como um importante componente curricular para a construção da cidadania (BRASIL, 2017), ela ainda é vista e considerada como a pior disciplina que o aluno encontra em sua vida estudantil, pois são influenciados a não gostar dela desde cedo. Para Piaget (1969/2010, p. 40), "[...] o problema central do ensino das matemáticas é o do ajustamento recíproco das estruturas operatórias espontâneas próprias à inteligência e do programa ou dos métodos relativos aos domínios matemáticos ensinados".

Em alguns casos, a aversão à Matemática é desenvolvida desde o início da escolarização, uma vez que os professores que a ensinam nos anos iniciais são licenciados em Pedagogia e, muitas vezes, não gostam dessa disciplina ou optaram pela graduação universitária em Pedagogia para fugir da Matemática. Considerando que essa aversão tem sido observada nos diálogos dos mais diversos níveis de ensino, Pereira Neto e Silva Neto (2011) investigaram as relações dos professores alagoanos dos anos iniciais com esta disciplina. Aplicando questionários junto a professores-discentes[23] do curso de graduação em Pedagogia, ofertado pelo PGP[24], o estudo desses autores observou que a aversão à Matemática existe e agrava-se com a progressão escolar, ou seja, com a progressão da complexidade dos conhecimentos matemáticos.

Buscando compreender a psicogênese do pensamento combinatório, na perspectiva da Epistemologia Genética de Jean Piaget, Duro e Becker (2015) analisaram os mecanismos utilizados por estudantes do ensino médio na resolução de situações experimentais de análise combinatória. Esse estudo comprovou que alguns métodos escolares podem prejudicar a construção do raciocínio formal, o que justifica suas dificuldades em compreender os mecanismos combinatórios.

O estudo de Medeiros (2005) investigou a ação pedagógica e a epistemologia subjacente à prática dos professores, constatando dicotomias entre o que estabelece o projeto político

[23] O termo professor-discente foi utilizado para designar professores que ensinavam matemática nos anos iniciais dos municípios alagoanos, mas ainda cursavam Pedagogia.

[24] Ofertado pela Uneal, o Programa de Graduação de Professores – PGP possibilitou a graduação de muitos professores que já ensinavam, nos anos iniciais, na rede pública de diversos municípios alagoanos.

pedagógico da escola e a prática didático-pedagógica desses docentes. No que se refere ao ensino de Matemática, essas dicotomias são ainda maiores. Sobre isso, Piaget (1998) já havia destacado que o fracasso do ensino de matemática está relacionado à maneira como ela é ensinada, sobretudo por não respeitar o desenvolvimento cognitivo da criança, ou seja, a escola impõe um conhecimento totalmente desvinculado da realidade dos alunos. O resultado deste ensino não poderia ser outro: “a criança que não entende de imediato se bloqueia e se considera definitivamente incompetente naquilo, o que cria uma bola de neve” (p. 231).

Para comprovar o fracasso no ensino, Piaget (1998) propôs a alunos, considerados “fracos” pelos professores, problemas matemáticos análogos aos apresentados na escola, sem quantificação e com profunda análise do raciocínio lógico. Utilizando o método ativo e considerando as estruturas do desenvolvimento cognitivo, os alunos obtiveram êxito.

> [...] O aluno teria todo o interesse em compreender que a complexidade do real impede dominar matematicamente as questões de antemão, e que a simplificação dos dados permite raciocínios rigorosos. Isso equivale a fazer compreender a natureza hipotético-dedutiva da matemática, e isso é bem mais compreensível utilizando exemplos do real (PIAGET, 1998, p. 233).

É possível perceber que o método de ensino compromete muito a construção matemática pela criança, pelo aluno. Embora algumas experiências possam ser exitosas em relação ao desenvolvimento intelectual, o cenário do ensino de matemática continua apresentando uma pedagogia baseada em concepções pedagógicas que precisam ser analisadas.

Objetivando identificar as concepções pedagógicas manifestadas no ensino de matemática, analiso, neste capítulo, as falas de professores, licenciados ou em formação inicial, partícipes do grupo cooperativo investigado. Inicialmente, apresento uma breve discussão sobre concepções pedagógicas e suas bases epistemológicas. Em seguida, a análise se concentra nas respostas docentes sobre questões relativas às dificuldades de aprendizagem dos alunos e de ensino dos professores. Apresento também algumas reflexões sobre o papel do professor e o papel do aluno nos processos de ensino e aprendizagem matemática e sobre o significado que a Matemática ensinada na escola tem para o aluno e para o professor.

4.1 CONCEPÇÕES PEDAGÓGICAS E SUAS BASES EPISTEMOLÓGICAS

O ensino e a aprendizagem são marcados por diversas concepções (epistemológicas, pedagógicas, culturais etc.) do professor, do aluno e da sociedade. Becker (2012b) destaca três modelos pedagógicos, fundamentados em diferentes concepções epistemológicas, capazes de representar a relação entre ensino e aprendizagem escolar que, como já disse, permitem analisar criticamente o ensino, a aprendizagem e a formação de professores de Matemática.

O primeiro modelo é a *pedagogia diretiva,* caracterizada pela ênfase na transmissão de conhecimento, do professor ao aluno, ou seja, o professor fala e o aluno escuta. O papel do professor é o de "depositar" conhecimentos nos alunos. "O professor, representante do meio social ou do sistema educacional, da escola e do currículo no qual se insere a disciplina que leciona, determina o aluno que é considerado tábula rasa frente a cada novo conteúdo". (BECKER, 2012b, p.17). A base epistemológica da pedagogia diretiva é o *empirismo*, uma vez que se acredita que a aprendizagem é determinada pelo meio externo. "Há empirismo quando o educador substitui a demonstração matemática por uma experiência física com leitura dos resultados obtidos" (PIAGET *et al*., 1968, p. 27). Assim, o professor, detentor do conhecimento, transmitirá ao aluno, que nada conhece. Na sala de aula, a pedagogia diretiva se configura pela reprodução da ideologia dominante e do autoritarismo, como, por exemplo, o professor de Matemática impondo aos alunos listas de exercícios infindáveis e repetitivos que impossibilitam a produção de novas estratégias. "[...] A educação que se vale de tal oportunidade impõe ao aluno o aprendizado de conteúdos/comportamentos de que ele não necessita, pelo qual não se interessa [...]" (BECKER, 2011, p. 85).

O segundo modelo, *pedagogia não diretiva,* é caracterizado pela mínima interferência do professor na aprendizagem do aluno. Este é concebido como quem já traz *a priori* capacidades cognitivas e, portanto, pode aprender por si só. O professor é apenas um facilitador que pode ajudar – ou deve esperar – a manifestação do saber do aluno. A epistemologia que fundamenta este modelo é o *apriorismo,* uma vez que se acredita que a capacidade de aprender já está programada no aluno, cabendo ao professor despertar esse conhecimento ou esperar que seja despertado. "Essa epistemologia acredita que o ser humano nasce com o conhecimento já programado na sua herança genética, no seu genoma" (BECKER, 2012b, p.18).

No terceiro modelo**,** *pedagogia relacional,* o professor entende que a construção de novos conhecimentos depende da ação do próprio aluno (assimilação) sobre o objeto e das respostas que o aluno dá a si mesmo (acomodação) às perturbações provocadas pela assimilação do objeto. "A ação do sujeito, portanto, constitui, correlativamente, o objeto e o próprio sujeito" (BECKER, 2012b, p.24). A sala de aula se configura, nesse modelo, por relações de cooperação, onde se manifesta a superação do autoritarismo e o desenvolvimento da autonomia do aluno e do professor. "O resultado de uma sala de aula assim configurada é a construção e a descoberta do novo, é a criação de uma atitude de busca e de coragem que essa busca exige" (BECKER, 2012b, p.26).

As pesquisas de Becker (2012a, 2013, 2019) e Medeiros (2005) constataram a predominância da pedagogia diretiva nas práticas educativas. Embora haja um discurso de mobilização dos educadores na direção de uma pedagogia relacional e do desenvolvimento da autonomia, as práticas formativas ainda se fundamentam epistemologicamente no empirismo ou no apriorismo. No capítulo anterior, como vimos, também foi possível constatar a forte predominância da epistemologia empirista no contexto desta investigação. Urge, portanto, analisar as práticas pedagógicas no contexto investigado, observando congruências, avanços ou retrocessos.

4.2 DIFICULDADES NA APRENDIZAGEM MATEMÁTICA

Para identificar concepções pedagógicas, iniciei analisando falas docentes sobre as dificuldades de aprendizagem matemática de seus alunos, observando também as dificuldades dos próprios docentes. Diante da pergunta sobre o porquê que certos alunos nunca aprendem ou aprendem mal a Matemática, os professores investigados verbalizaram concepções que possibilitam descrever como eles caracterizam os modelos pedagógicos de suas práticas educativas.

4.2.1 Encontrando Culpados

Quando perguntado o porquê que certos alunos nunca aprendem ou aprendem mal, o licenciando L_1 acredita [...] *que seja por culpa da formação dos professores que aprendem receitas prontas e nem sempre uma receita pronta vai abranger todos os alunos.* É possível constatar que L_1 já atribui a causa das dificuldades de aprendizagem ou a não-aprendizagem do aluno ao professor, à sua formação e ao seu ensino. Por outro lado, quando perguntei se os alunos que apresentam dificuldades fossem ensinados por excelentes e muito bem formados professores, L_1 diz:

L_1: Um aluno pode estudar com um professor excelente e, se mesmo assim, ele continuar com dificuldades, a dificuldade não está no ensinar do professor e sim, no aprender do aluno.

Inicialmente, esse licenciando culpabiliza o professor pelas dificuldades de aprendizagem matemática, alegando que elas "[...] podem dever-se ao jeito de ensinar, transmitir ou apresentar a matéria" (BECKER, 2012a, p. 151). Em seguida, contradiz-se e atribui ao aluno a causa das dificuldades de aprendizagem, realizando um movimento da pedagogia diretiva para a pedagogia não diretiva. Revela, pois, concepções de senso comum, uma vez que, numa primeira e simples argumentação, suas concepções se movem do empirismo para o apriorismo. Perguntado se, além do professor, há outros fatores que interferem na aprendizagem do aluno, L_1 explicita mais uma vez esse movimento de polarização, afirmando:

L_1: Quando o professor é bom, dá atenção, supre todas as necessidades que o aluno tem, mas, se mesmo assim, o aluno não consegue ter um rendimento esperado em Matemática, talvez seja porque ele não tem uma afinidade com a disciplina matemática. Não consegue ter aquele prazer em estudar matemática. Estuda sempre forçado e, a meu ver, aquilo que é prazeroso a gente consegue assimilar de maneira melhor.

O licenciando L_1 enfatiza uma concepção apriorista, pois afirma que aqueles alunos, que não têm afinidade com a disciplina, não aprendem, mesmo que o professor consiga atender às suas necessidades. Do mesmo modo, para L_2, certos alunos nunca aprendem ou aprendem mal Matemática porque gostam ou não gostam dessa disciplina.

L_2: Tem aluno que gosta de Matemática. Então, já é fácil para ele. Eu, por exemplo, nunca gostei. Sempre gostei muito de Português, mas quando chegava a Matemática, eu tinha muita dificuldade. Primeiro, porque eu via e já achava um pouco complicado. E, também, porque alguns professores não me explicavam com muita coerência e, outras vezes, eu tinha medo de fazer perguntas na sala de aula.

L_2, como é possível observar, atribui a causa das dificuldades de aprendizagem dos alunos à aptidão pela disciplina, à falta de gosto e de interesse deles pelo conhecimento matemático ensinado na escola. Para L_2, porém, a causa de o aluno gostar ou não gostar de Matemática tem a ver com o professor, desconsiderando que "[...] gostar e conhecer determinam-se mutuamente: o gostar determina o conhecer, assim como o conhecer determina o gostar. Saber e sabor são as duas faces do desenvolvimento humano, cognitivo e afetivo" (BECKER, 2013, p. 127). Revela, inicialmente, uma concepção de aprendizagem apriorista, relacionando a aprendizagem do aluno a seu gostar ou não gostar desse conhecimento; em seguida, porém, revela uma concepção empirista, quando relaciona que o gostar de Matemática depende da transmissão do professor. Tanto para L_1 quanto para o L_2, se o aluno tiver afinidade com o conhecimento matemático, ele aprende. Querendo deixar claro o que eles pensam sobre afinidade, foi-lhes indagado:

Entrevistador: Como você caracteriza uma pessoa que tem afinidade com a Matemática?

L_1: É uma pessoa que vem acumulando o saber matemático, os pequenos saberes matemáticos. Aí, com esse acúmulo, ela acaba criando o gosto para aumentar aquele saber que já tinha acumulado, para cada vez ir somando mais. Aí, no caso, uma pessoa que tem afinidade com a matemática é uma pessoa que já está num nível mais elevado do saber matemático. Daí, buscará sempre mais. Não fica sempre pisando no freio, dizendo aqui é meu limite.

L_2: A afinidade com o conhecimento matemático ajuda no conhecimento em geral, porque, como a Matemática é uma disciplina exata, ela acaba exigindo do indivíduo um grau de concentração altíssimo. A pessoa que tem um grau de concentração altíssimo geralmente consegue se dedicar a tudo que vai fazer.

Como é possível observar, os licenciandos L_1 e L_2 culpabilizam o professor de Matemática pela não-aprendizagem, de um lado; de outro lado, culpabilizam o próprio aluno. Este não se concentraria ou não teria afinidade com o conhecimento matemático.

Para L_3, certos alunos aprendem mal ou não aprendem porque [...] *os professores ainda estão no tradicionalismo*, [fazendo] *com que você decore as fórmulas;* [...] *O conhecimento matemático depende do estímulo do professor*.

Entrevistador: Para que o aluno queira aprender Matemática, ele precisa do estímulo do professor?

L_3: Estímulo do professor, estímulo em casa também, porque alunos chegam à escola e já escutam que não gostam de Matemática; eles já chegam um pouquinho abalados, porque já passam por desmotivação do professor, de pessoas que dizem que não gostam. Então, ele não vai ter interesse em aprender.

L_3 continua revelando crer numa concepção epistemológica empirista, pela qual o aluno não aprende porque não é estimulado pelo meio, pelo professor, pelos familiares. Essa licencianda não leva em consideração de que há uma motivação interna que precisa ser respeitada nas relações dos alunos com a construção do conhecimento matemático ou de qualquer tipo de conhecimento. Inclusive, essa licencianda afirma que, para os alunos não ficarem “abalados”, os professores precisam estimulá-los, ao invés de provocarem desafios que possibilitem que estes abalos contínuos sejam seguidos de formação de estruturas sólidas. Revela, pois, uma concepção pedagógica diretiva: o professor é quem dirige toda a aprendizagem do aluno. Este é o receptor de todos os direcionamentos do professor.

Como foi possível observar, a sala de aula de Matemática é, na visão desses três licenciandos, um ambiente em que o aluno, para aprender, precisa ter afinidade com a disciplina. Por outro lado, essa afinidade só é possível por meio do estímulo do professor, dos pais ou de agentes externos. Desse modo, há um predomínio da pedagogia diretiva e as dificuldades de aprendizagem dos alunos estão diretamente relacionadas à falta de estímulo do professor para que o aluno passe a gostar de Matemática.

É preciso deixar claro que o fato de alguém valorizar a estimulação não o caracteriza como empirista; da mesma forma, quando alguém valoriza o desejo ou vontade do aluno não se pode dizer ele é um apriorista. Como ressalta Becker (2012a, 2012b, 2013), é preciso insistir na aprendizagem centrada na interação, na ação de alunos e professor, porque o construtivismo não nega a estimulação, nem as predisposições do genoma (hereditariedade do funcionamento cognitivo, não das estruturas cognitivas). Para esse autor, o construtivismo dialetiza essas epistemologias superando seu solipsismo – valorizar o meio tornando-o fonte exclusiva das capacidades cognitivas, em detrimento do genoma, é empirismo; valorizar o genoma em detrimento da experiência (física e lógico-matemática), tornando-o fonte exclusiva das capacidades cognitivas, caracteriza o apriorismo. Os docentes não analisam os comportamentos discentes sob o ponto de vista de suas ações, por isso saltam da tábula rasa para o *a priori* kantiano (ou para o inatismo) e deste retornam ao empirismo. O construtivismo piagetiano mostra que o conhecimento começa quando o filhote humano (o genoma) começa a assimilar (ativamente) o meio (experiência) e se modificar em função dessa assimilação, o que caracteriza a acomodação. Nesse sentido, é preciso nunca esquecer que *ação* assimiladora (ação organizadora) e *ação* acomodadora (ação diferenciadora) definem a *ação* adaptadora que leva à *ação* equilibradora – à equilibração.

4.2.2 Uma Pedagogia "Faz de Contas"

L_4 acredita que certos alunos nunca aprendem ou aprendem mal devido a um conjunto de fatores: [...] *desde o contato desde criança, da sua assimilação, da sua diferenciação, também da sua prática. Eu acho que o viés da prática é muito importante.*

Entrevistador: "O que seria essa prática?"

L_4: Essa prática é a resolução de problemas que envolvam Matemática dentro da sala de aula. Agora, fora da sala de aula, essa prática é um pouco mais complicada, porque aí não tem como definir. Fora da sala, sempre tem situações-problema que podem ocorrer. Agora, dentro da sala de aula, eu acho que não dá para fugir da resolução de situações-problema.

Entrevistador: "Como tem sido essa prática de resolução de situações-problema na escola atual?"

L_4: As situações-problema ajudam e são uma das maneiras mais eficazes [para aprender Matemática]. *Eu acho que não tem como aprender só vendo, sem poder fazer e resolver aquela situação. Mas, isso é na teoria. Partindo para a sala de aula* [da escola atual], *a gente vê alguns casos diferentes; ouve falas e diálogos em que os próprios alunos dizem que não precisam fazer nada. Está lá, a situação está dada. Eles pedem para ajudá-los, mas dizem que vão passar de todo jeito e não precisam fazer aquilo. Dizem que é perda de tempo.*

L_4 parece fazer uma análise importante do contexto da sala de aula de Matemática atual, visto que a observa no ponto de vista da interação professor-aluno, professor-Matemática e aluno-Matemática. Revela conhecer uma prática de ensino baseada num "faz de conta" que manifesta uma pedagogia não diretiva, haja vista que a escola não desafia o aluno e, embora possa ter o discurso do método ativo, proporciona situações que caminham em direção à passividade e não para a interação aluno-matemática, mediada pelo professor. A meu ver, quando L_4 critica esse contexto escolar, não apenas descreve o ensino de Matemática atual, mas postula uma pedagogia ativa, dando-se conta da importância da ação do aluno. O que falta a essa compreensão é uma teoria explicativa que lhe dê fundamentação.

Como ressalta Becker (2012b, p. 19), o poder exercido pelo professor no modelo pedagógico diretivo é sucumbido e escamoteado na pedagogia não diretiva e, "[...] desse modo, assume formas mais perversas que no modo explícito do modelo anterior". Nesse prisma, o docente, mesmo que inconscientemente, pode produzir uma desigualdade social ainda maior, pois os alunos mais abastados são, nesse modelo, os mais talentosos, pressupondo-se que eles têm mais condições de estudar sem o auxílio do professor.

4.2.3 Pedagogia Diretiva Mesclada

A professora P_1 afirma que as dificuldades de aprendizagem dos alunos estão relacionadas à forma complexa em que a Matemática tem sido apresentada na escola, desde os anos iniciais.

P_1: Às vezes, um aluno chega ao ensino fundamental II com dificuldades que, no fundamental I, algum professor teve uma dificuldade de transmitir. Acontece muito isso! Não estou dizendo que é somente culpa do professor; mas, às vezes, a forma como o aluno foi iniciado bloqueia, gerando um pouco de dificuldade. Muita coisa, que não é esclarecida, é apenas lançada para que o aluno aprenda de qualquer forma e pronto. Há conteúdos que a gente aprende na escola que têm aplicação no dia-a-dia, mas há outros que não têm aplicação e às vezes os alunos questionam. Na verdade, têm coisas que não terão aplicação, mas vão servir para desenvolver o raciocínio; fazer com que o aluno saiba resolver situações da vida que precisem de paciência e esforço. Situações em que ele precise parar um pouco, tentar fazer, voltar a fazer, como a gente faz muito na Matemática. Tem questões que apenas a aplicação de algo que você trabalhou vai fazer com que em outras situações da vida você possa usar a mesma ideia e o mesmo raciocínio.

A professora P_1 enfatiza as aplicações do conhecimento matemático nas situações cotidianas, mas sem deixar de levar em consideração as estruturas da inteligência, mesmo que inconscientemente. Essa ênfase precisa estar comprometida com o desenvolvimento da capacidade criativa dos alunos, haja vista que os objetos matemáticos, sobretudo os mais formais, são construídos por meio da interação sujeito-objeto, aluno-professor, aluno-escola e, para que isso ocorra, essa interação precisa ultrapassar a prática cotidiana.

Na entrevista-confronto, P_1 afirma que as dificuldades de aprendizagem dos alunos não estão relacionadas somente ao ensino do professor. Este deve [...] *instigar e motivar, propondo desafios* [...] aos alunos, mas a causa da não-aprendizagem [...] *é uma diversidade de fatores*, conforme vemos no excerto abaixo:

P_1: Às vezes, você não tem muita afinidade com a Matemática. Se o aluno também não quiser fazer a sua parte, pode-se gerar um obstáculo. Ninguém vai chegar lá e impor para ele. Mas também, quando o aluno já consegue ter um conhecimento, que vem de uma base boa, pelo menos em Matemática, ele tende a crescer e aprimorar ainda mais. Mas, se ele já vem com muita dificuldade e se aquilo não for sanado, quando vierem outros assuntos que vão depender daquilo ali, vira uma bola de neve. O ensino é um direcionamento importante pra chegar à aprendizagem dos alunos. A depender da aula do professor, ele pode não só determinar, mas fazer algo fantástico em questão de conhecimento.

A professora P_1, como é possível observar, mobiliza concepções que enfatizam a importância do professor, parecendo indicar que o ensino determina a aprendizagem dos alunos. Suas "[...] explicações atribuem causalidade a coisas que vêm de fora; não há causalidade interna" (BECKER, 2012a, p.84). Embora avance em considerações sobre a diversidade de fatores que influenciam a aprendizagem, retorna a enfatizar a pedagogia diretiva, indicando, a meu ver, a forte influência que exerce o contexto escolar ao desenvolvimento de sua docência. Sobre isso, observo que, na sua fala sobre a aplicabilidade de alguns conteúdos matemáticos, muitos deles não são significativos para os alunos e para a própria professora. Esta, porém, consegue distinguir conteúdos matemáticos, classificando-os em aplicáveis e não aplicáveis e, embora apresente uma simples argumentação, explicita a importância da construção matemática para o desenvolvimento do raciocínio.

Como destaca Piaget (1975), a construção matemática baseia-se num duplo movimento de generalização operativa que cria as novas estruturas por meio de elementos anteriores e de reflexão ou diferenciação que extrai esses elementos do funcionamento característico dos níveis mais baixos. Em outras palavras, a construção matemática ocorre por meio do processo de abstração reflexionante: reflexionamento seguido por reflexão. Conforme Piaget (1977/1995), a reflexão consiste no ato mental de reconstrução e reorganização sobre o patamar superior do reflexionamento tirado de um patamar inferior. “Esta união da reflexão e do reflexionamento é essencialmente formadora dos patamares sucessivos, acarretando novas reflexões” (p. 276). Em seu ponto de partida, as coordenações práticas, encontradas na origem do pensamento, transformam-se em coordenações cada vez melhores e progressivamente formais; nestas, a abstração que as caracteriza é uma abstração de operações e até mesmo de ações anteriores e não diretamente do objeto (PIAGET, 1975). A meu ver, quando P_1 alerta sobre a importância de ensinar conceitos matemáticos, que não têm aplicação imediata à realidade, para o desenvolvimento do raciocínio, parece revelar seu entendimento da importância das construções conceituais, embora não deixe claro se compreende o porquê dessa importância, nem como se deve ensinar para ampliá-la.

Como afirma Piaget (1975), a conexão frequente entre as novas coordenações e a ação experimental fornecem a ilusão de que as estruturas matemáticas consistem em modelos simplificados ou esquemas de uma dada realidade. Nesses termos, quando P_1 afirma que a aula do professor poderia “fazer algo fantástico em questão de conhecimento”, não é possível afirmar se essa professora analisa o trabalho docente de modo crítico ou superficial. É aceitável, entretanto, afirmar que a pedagogia descrita por ela traz elementos de uma pedagogia relacional, mas se limita a uma pedagogia diretiva, uma pedagogia diretiva mesclada. Falta a ela uma teoria capaz de legitimar suas intuições e superar a pedagogia diretiva.

4.2.4 Aprender Matemática Bem ou Mal? Só o Tempo Irá Dizer.

Ao ser perguntado por que certos alunos nunca aprendem ou aprendem mal, P_2 faz um gesto de crítica e diz:

P_2: Aprender mal? Acho que ninguém aprende mal. A gente aplica mal o que a gente aprende. A gente traz para a vida da gente de uma maneira diferente e eu vou ter que diagnosticar aquele aluno, identificando se ele aprendeu mal ou não. Os alunos têm dificuldades em números. A gente trabalha muita coisa com número e a gente tem uma coisa interessantíssima que é a inflação e os valores de produtos.

Esse professor parece compreender que a aprendizagem é possível por meio de nossas ações sobre as atividades cotidianas, a ponto de exemplificar relações entre os conceitos matemáticos e estas ações. Ele enfatiza aplicações do conhecimento matemático, principalmente em relação aos números como, por exemplo, inflação e valores de produtos, alegando que as dificuldades de aprendizagem matemática de alguns alunos têm relação com um ensino baseado em repetições que não estabelecem conexão com problemas do dia-a-dia. Sobre isso, ele continua:

P_2: A Matemática fica um pouco distante. A pessoa vai pensar que a Matemática é para quem é "inteligente" e quem é inteligente é quem vai ter tudo. [Por exemplo], *um amigo meu trabalhava na loja do pai. Passava troco, fazia as contas de controle de estoque.* [...] *Aí, ele chegou para mim e disse: "P_2, me ensina Matemática". Eu disse: Como assim? Ele disse: "Eu não sei essas coisas". Eu perguntei: O que é que você não sabe? Ele respondeu: "Não sei o básico: somar, subtrair, dividir, multiplicar". Aí, eu disse: "E o que você faz na loja do teu pai?" Ele disse: "Não, eu sei com dinheiro". Parece ser piada, mas foi verdade que ele disse: "eu sei com dinheiro". Aí, eu fui para Matemática e perguntei quanto era 2+2. Ele respondeu: "não sei". "E 2 reais +2 reais dá quanto?" Ele disse: "4 reais". Eu disse que se ele relacionasse com o dinheiro, conseguiria fazer. Com o dinheiro é mais fácil da gente ver. Aí, o número estava bem "abstrato"* [formal] *pra ele. Para ele, estava difícil. Ele não viu o concreto* [a relação entre o empírico e o formal]. *Quando ele se conectou a isso, ele deslanchou na Matemática.*

P_2 nos apresenta um belo exemplo de pedagogia relacional: o professor lembrou que, enquanto era aluno, fez o papel de mediador entre o aprendiz, seu colega de classe, e a Matemática. Sua explicação ao colega permitiu que este desse o passo que precisava: do cálculo para a Matemática – uma verdadeira abstração reflexionante pseudoempírica; do cálculo, projetado no dinheiro, para as formas matemáticas aplicáveis a conteúdos quaisquer.

Carraher, Schliemann e Carraher (2004), investigando como crianças vendedoras de rua resolviam problemas matemáticos, constataram uma agilidade lógica dessas crianças quando elas solucionavam problemas do contexto cotidiano, embora falhassem quando estes mesmos problemas matemáticos eram apresentados no contexto escolar. Para esses e outros autores (PIAGET, 1972; VERGNAUD, 1991), é recomendável que as crianças compreendam seus procedimentos de resolução e não apenas memorizem os algoritmos apresentados na escola. A memorização sem compreensão dificulta o desenvolvimento do pensamento lógico-matemático. No exemplo, é possível perceber que a matemática ensinada pela escola era considerada um "enigma" para o colega de classe de P_2. Este propiciou que aquele refletisse sobre as relações entre a Matemática ensinada na escola e a Matemática cotidiana.

Entrevistador: “Ele achava que a matemática que ele usava na loja era diferente da matemática usada na escola. A matemática dele era melhor, pior ou igual a da escola?”

P_2: Era pior! Ele achava que aquele conhecimento dele era coisa que qualquer um podia. Na verdade, ele tinha um conhecimento até avançado de Matemática, só não conseguia perceber que o que aprendia na escola poderia aplicar em suas atividades práticas. Eu acho que cada um tem um nível de Matemática a aprender. Uns vão levar para vida. Outros aprendem da pior maneira e outros aprendem da melhor maneira.

Entrevistador: “O que seria a pior maneira e a melhor maneira?”

P_2: A pior maneira é só você começar a endividar-se (risos). *Quando você começa a dever, a pagar juros, você começa a entender que o complexo você já sabe fazer. Essa é a pior maneira de você aprender Matemática. É o real. Aí, você vai entender porque é que você tinha que estudar e não ficar dizendo: “não sei pra que eu tenho que aprender isso”. A gente tem que aprender Matemática, Aritmética na escola. Aí, aprender bem ou mal só o tempo vai dizer o quanto você sabe ou não de matemática e o quanto a vida vai lhe cobrar disso.*

Entrevistador: “Tudo que a gente aprende, a gente compreende?”

P_2: Tudo que a gente aprende, não compreende. Tem muitas coisas que a gente aprende e não sabe porque aprendeu e só depois é que vai compreender. O aluno conseguiu compreender no tempo dele. Eu não sei medir se era maior, menor (dúvidas). Para mim, não tem diferença. É o despertar. Ele sabia tudo, só que aí só faltava dar o play. O starting, aquela coisa. Se o professor tivesse percebido que o aluno não sabia e só estava copiando o que o professor estava colocando no quadro, ele teria aprendido mais rápido. Se tivesse ensinado que dois reais de prego, mais dois reais de porca, mais dois reais de parafuso davam seis reais e era [representado por] *2 + 2 + 2, que é 6.*

Nessas respostas, o professor P_2 faz uma análise acertada do trabalho escolar, descrevendo que a escola continua investindo na repetição de modelos e, com isso, produzindo uma memória mecânica que impossibilita ao sujeito enfrentar situações concretas de sua realidade. Como o sujeito não consegue atribuir significado àquela memória, pode-se dizer que aquela aprendizagem foi precária. Se retomarmos o exemplo de P_2, é possível compreender que suas argumentações junto ao colega de classe possibilitaram que este refletisse sobre suas ações, estabelecendo relações de significado entre o conhecimento matemático escolar e o conhecimento cotidiano. Nesse prisma, pode-se dizer que uma verdadeira aprendizagem leva à compreensão, não se restringindo à memorização de algoritmos ou modelos. Como bem ressalta Marques (2005), a repetição pode ser realizada, desde que se repita porque se compreendeu e não para compreender.

Como é possível observar, P_2 revela compreender que o conhecimento matemático, como todo conhecimento humano, é construído a partir de nossas ações sobre o meio. Embora não explicite que entende que essas ações se complexificam cada vez mais, P_2 avalia o trabalho docente, sugerindo reflexões sobre o que o professor e a escola deveriam fazer para a melhoria da aprendizagem.

O professor de Matemática P_3 acrescenta:

P_3: Quando se é tratado em casa de uma maneira diferente: quando o pai ou a mãe, ou ainda, um tio ou uma avó, pega o caderno para ver as atividades dos alunos, pega um exercício e vão responder com eles, o estímulo deles é outro, muda completamente. Porque a gente passa um exercício para casa, o aluno não responde; passa em sala, chama-os e eles não respondem; então, de certa forma, a família tem um grande impacto nessa parte. Se a família desse o apoio, consequentemente nós,

professores, tornaríamos o nosso serviço mais fácil. Mas, não querendo colocar a culpa só na família, porque também temos a parte do próprio aluno: quando ele não quer, não quer. Infelizmente, não é a gente que vai mudar.

Entrevistador: “Como é que o aluno pode querer ou não querer?”

P_3: Nós podemos tentar fazer com que ele aprenda, mas se ele não quiser, não vai ter jeito. Ele pode querer, a partir do momento que ele traçar um plano para a vida dele. Se ele disser: eu vou ser um advogado, vou ser um professor, vou ser um médico, vou ser qualquer profissão; se ele traçar um objetivo, ele vai. Agora, se ele não traçar esse objetivo, infelizmente, não tem como a gente mudar essa realidade dele.

Assim como P_2 e P_3, a professora P_4 também revela mobilizar concepções em direção à pedagogia relacional, mesmo que de forma incipiente. Para ela, há alunos que têm dificuldades de aprendizagem, porque são pessoas diferentes.

P_4: Olhe, nós não somos iguais. Então, têm pessoas que têm dificuldades. Como não existe um projeto educacional no nosso país, não se faz um estudo de cada aluno para saber o que ele precisa e como levar conteúdos; planejamento direcionado àquele aluno. Como não tem um professor direcionado individualmente para aquele aluno, fica difícil aqueles acompanharem. Nem todos são iguais. Aí, teria que ter um projeto direcionado a alunos que tivessem dificuldades para poder acompanhar os outros. É o que falta.

As falas desses três docentes revelam concepções de uma pedagogia relacional, inclusive com análises críticas da realidade educacional escolar. O professor P_2 estabelece um comparativo entre a Matemática desenvolvida na vida e a Matemática ensinada, ressaltando a importância do conhecimento do professor sobre seu aluno e sobre as relações do saber que ensina com a realidade.

P_3 acrescenta a seriedade de desenvolver um trabalho cooperativo entre escola e família que possibilite ampliar as situações de aprendizagem dos alunos. Como bem afirma Castorina (2011), nas situações didáticas, os alunos utilizam quadros assimiladores elaborados coletivamente no ambiente familiar, por meio não apenas da transmissão social, mas, principalmente, por meio de suas próprias ações sobre o meio em que vivem. “O professor, o aluno, como atores de uma sociedade em movimento, carregam consigo um saber que se constrói no dia-a-dia, tanto social, familiar quanto profissional. E este conhecimento eles trazem para a escola” (MAIA, 2001, p. 85). Nesses termos, concordo com P_3 sobre a necessidade do apoio familiar para a realização das atividades escolares, sobretudo nos anos iniciais de escolarização. Porém, é preciso esclarecer que a escola precisa analisar as práticas familiares, compreendendo-as e observando avanços e retrocessos dos contextos sociais atuais.

Desse modo, é possível constatar que esses professores mobilizam concepções em direção a uma pedagogia relacional, pois descrevem criticamente a realidade escolar, mas não dispõem de teoria explicativa para o que descrevem. Há avanços na direção de uma prática pedagógica relacional que, embora ocorram de maneira muito branda, representam avanços e sugerem fortemente a necessidade de uma formação docente direcionada à autonomia.

4.3 O PAPEL DO PROFESSOR E DO ALUNO NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM MATEMÁTICA

Após identificar concepções pedagógicas a partir da compreensão dos docentes investigados sobre as dificuldades de aprendizagem matemática, entendo ser necessário analisar suas falas em relação ao papel do professor e do aluno nesse processo. Concordando com Becker (2012 a), considerar as falas docentes a respeito de seus próprios papéis, bem como do papel de seus alunos, possibilita revelar concepções pedagógicas e seus fundamentos epistemológicos que constituem a realidade educacional.

4.3.1 Professor Facilitador

Para o licenciando L_1, o papel do professor de matemática é ser

> *L_1:* [...] *um facilitador de conhecimento: mostrar para o aluno que a Matemática não é um bicho de sete cabeças. E o papel do aluno é se dedicar ao que o professor passa, para conseguir aprender rapidamente.*

Percebo que L_1 limita o papel do professor a um facilitador, caminhando em direção a uma concepção não diretiva. Para ele, é como se todos os alunos já tivessem o conhecimento matemático, mas adormecido, e o papel do professor, nesse cenário, é despertá-lo. Em seguida, porém, ele afirma que o aluno precisa se dedicar ao conhecimento que o professor "passa", indicando caminhar em direção à concepção diretiva, em que as ações do professor devem ser observadas com dedicação pelos alunos e, desse modo, certamente, estes aprenderão. Acreditar que o professor é um facilitador é acreditar que o processo de aprendizagem do aluno depende do professor, ou seja, que "[...] tudo se dá por força de algo ou alguém externo ao sujeito. [...] O termo facilitador [...] designa apenas o efeito da atividade de alguém de tornar algo acessível a outro alguém" (BECKER, 2012a, p. 183).

De modo semelhante, o professor P_3 afirma que o papel do professor [...] *é ser um facilitador dos conhecimentos matemáticos, modelando* [...] os alunos. Apesar de mobilizar suas concepções em direção a uma concepção não diretiva, P_3 destaca as dificuldades docentes em ensinar Matemática no atual contexto escolar, em que o professor facilitador, [...] *muitas vezes, é confundido com aquele professor que passa todo mundo, que é bonzinho, que infelizmente, hoje em dia, é muitas vezes o que o sistema quer.* Um professor munido de "[...] ações cujos significados são demasiadamente frágeis para constituir e legitimar um processo pedagógico" (BECKER, 2012a, p. 184).

P_4 também afirma que [...] *o professor tem que ser um facilitador de informações em toda disciplina.* Inicialmente, essa professora parece mobilizar concepções não diretivas, mas avança em direção a uma pedagogia relacional, quando, em seguida diz:

P_4: O professor tem que procurar um meio, uma metodologia que possa levar informações para os alunos da melhor maneira possível. Ele tem que ser sábio no que vai fazer; só que é difícil. Como eu já disse, é difícil a questão de que nem todos os alunos acompanham, porque cada um tem uma família diferente, e isso influi muito.

Esse direcionamento à pedagogia relacional torna-se explícito quando perguntado à professora P_4 qual o papel do aluno no processo de aprendizagem matemática, como se pode observar na fala a seguir:

P_4: Aprender depende muito de um conjunto. Não é o aluno sozinho que tem que fazer. É um conjunto, principalmente a família, porque se o aluno já vem de uma estrutura difícil, vai ser difícil para ele aprender. Se não tiver um planejamento direcionado para que se observe que aquele aluno tem dificuldades, não só no ensino, mas em casa, se torna difícil. Então, tem que ter uma observação muito especial, principalmente nas séries iniciais que é aí que está a base de tudo. Se não tiver essa base, o futuro dele é diferente; ele não vai ter o rendimento que deveria ter. E muitos [alunos] *até desistem porque não conseguem. O problema está em ajudar dessa forma.*

É perceptível que P_4 analisa criticamente a realidade escolar, propondo ações para não aumentar os empecilhos que um aluno pode estar enfrentando. Essa professora destaca a importância de um trabalho conjunto entre professor, escola, pais, alunos e sociedade, principalmente nos anos iniciais da escolarização. Destaca ainda a importância de conhecer como o aluno pensa, ressaltando a complexidade dessa ação.

Embora L_1, P_3 e P_4 afirmem que o professor deve ser um facilitador, eles revelam distinção de níveis de compreensão sobre essa função de facilitar. Num primeiro nível, L_1 e P_3 entendem que o professor facilitador deve se dedicar ao máximo para mostrar o conhecimento matemático ao aluno que deve contemplar esse conhecimento e seguir os modelos de ensino. De modo distinto de L_1, P_3 critica o processo pedagógico frágil de limitar a função do aluno aos benefícios de uma falsa aprendizagem, para o qual o aluno não precisa se esforçar. Comparando as falas de L_1 e P_3 com a fala de P_4, posso constatar o avanço pedagógico relacional deste em relação àqueles. Como observei, P_4 considera que o professor deve ser um facilitador, analisando as dificuldades de aprendizagem dos alunos e sugerindo um trabalho pedagógico conjunto e planejado, imprescindível ao desenvolvimento do aluno.

As explicações de L_1, P_3 e P_4 sobre o papel do professor se aproximam quando, embora pareçam compreender a importância de um trabalho coletivo e colaborativo entre escola e família, deixam em segundo plano o papel dos alunos, verdadeiros protagonistas de suas aprendizagens.

4.3.2 Entendendo o Nível dos Alunos

Sobre os papéis do professor e do aluno na aprendizagem matemática, a licencianda L_2 afirma que deve haver [...] *cooperação entre ambas as partes* [professor e aluno]. As concepções dessa licencianda se mobilizam em direção ao desenvolvimento da autonomia, manifestada pela pedagogia relacional, sobretudo quando essa licencianda enfatizava a importância das relações de cooperação. Ela continua:

> *L_2: É o professor entender o nível dos alunos, pois nem todos aprendem da mesma maneira. E quando o aluno não estiver aprendendo naquela metodologia, o professor deveria procurar outras formas para o aluno aprender. Sempre ir mantendo essa relação: tanto no contato com as brincadeiras; desde as perguntas que os professores fazem para os alunos até as que os alunos fazem para os professores; desde o momento em que o aluno dá uma opinião, fala alguma coisa, presta atenção. Acho que tudo depende de uma comunicação de ambas as partes.*

Como é possível perceber, L_2 está reivindicando respeito ativo pelo papel do aluno no processo didático-pedagógico, inclusive em momentos fora da sala de aula, como os momentos recreativos. Indicando a importância de entender as diferentes aprendizagens dos alunos, L_2 revela a necessidade de uma relação amistosa entre professores e alunos com vistas ao desenvolvimento da aprendizagem, por meio do diálogo. O papel docente é entender os alunos, ampliando as possibilidades de uma pedagogia relacional. Como ressalta Becker (2012b, p. 36), "[...] o maior desafio a ser vencido pelo mestre é aprender o deixar-aprender", ou seja, "[...] a função do professor é a de inventar situações experimentais para facilitar a invenção do seu aluno" (p. 24).

L_4 também entende que [...] *o professor tem sempre que estar se adaptando e levando meios que os alunos se interessem em aprender*. Por outro lado, o papel do aluno nesse processo de aprendizagem, para L_4 é, enfaticamente, [...] *prestar atenção!* Embora essa licencianda afirme que o aluno precisa buscar o conhecimento, ela atribui as motivações do aluno a agentes externos, como o professor, os pais ou a sociedade. Como bem afirma Becker (2012a, p. 191), "[...] a motivação puramente externa parece não suspeitar de que a construção de esquemas ou estruturas e a elaboração de conteúdos nesse processo de construção pode provocar grande prazer sem que se precise adicionar qualquer coisa a mais".

Com efeito, entender o nível dos alunos é condição *sine qua non* para, eficazmente, o professor e a escola desempenharem seus papéis. Nas palavras de Freire (1996, p. 33), "ensinar exige respeito aos saberes do educando" e, em decorrência disso, a escola "[...] tem que ensinar os conteúdos, transferi-los aos alunos. Aprendidos, estes operam por si mesmos" (p. 34).

4.3.3 Estimulando e Passando Conhecimentos

A professora P_1 considera que o papel do professor é preparar o aluno para a vida.

P_1: [...] *A forma como o professor de matemática ensina vai ser o resultado desses alunos no futuro; então, a gente pode ver que o papel do professor é ensinar, mas não somente ensinar aquele conteúdo; mas sim preparar o aluno para pensar, para raciocinar, para estar disposto a resolver situações complexas da própria vida. Então, eu acho que esse é o papel que vai fazer com que o ensino de Matemática não seja só voltado para a escola, mas para a vida.*

Essa aprendizagem para a vida é o que propõe uma epistemologia construtivista, mas como bem diz essa professora [...] *isso é uma das realidades que a gente deseja*. Essa professora revela estar consciente que não temos essa realidade desejada, exercendo crítica às práticas escolares convencionais e sugerindo transformações educacionais por meio de relações de cooperação entre professor e aluno. Sua concepção nos indica uma mobilização à concepção relacional, sobretudo no que se refere ao papel do professor.

P_1: O papel do aluno é corresponder àquilo que é lançado. Eu acho que ele tem, como aluno, de ser alguém que absorve o conhecimento, mas também traz informação que pode ser exposta. Eu acho que essa troca é muito importante; todo aluno, mesmo que seja aquele que está ali para não aprender, tem sempre algo a apresentar. Quanto mais o aluno for, assim, atraído, incentivado, motivado, eu acho que ele vai corresponder melhor. Então, o papel dele é responder àquele estímulo que foi lançado inicialmente. Se ele é estimulado, ele pode também dar uma resposta a esse estímulo.

Ao aluno, cabe responder a estímulos, correspondendo ao que foi lançado pelo professor. Se o professor o atrair, motivá-lo e incentivá-lo, abre-se um leque de possibilidades para que o aluno possa responder. Alerto, porém, que, para desenvolver uma pedagogia relacional, é preciso observar que tal tarefa docente exige reflexões, pois “[...] toda ação ou reação de um indivíduo [...] repercute necessariamente sobre os outros indivíduos: ela lhe é útil, proveitosa ou indiferente” (PIAGET, 1965/1973, p. 191). Nesse sentido, a ação docente, que busca uma resposta proveitosa do aluno, precisa estar sendo continuamente avaliada, inclusive com autocríticas.

> Meu papel fundamental, ao falar com clareza sobre o objeto, é incitar o aluno a fim de que ele, com os materiais que ofereço, produza a compreensão do objeto em lugar de recebê-la, na íntegra, de mim. Ele precisa de se apropriar da inteligência do conteúdo para que a verdadeira relação de comunicação entre mim, como professor, e ele, como aluno se estabeleça (FREIRE, 1996, p. 133-4)

Se o professor não fizer isso, ele não tem papel nenhum, a não ser expor algo, quando for incentivado para cumprir sua obrigação. Com efeito, a mobilização de concepções para uma pedagogia relacional é paralisada por uma pedagogia diretiva, na qual professor age e o aluno “reage”, copiando, repetindo ou sendo indiferente ao ensino escolar. Como bem afirma Piaget

(1965/1973), a ação de um indivíduo provocará uma reação dos outros indivíduos que pode se constituir numa ação material ou numa ação virtual. Interligando à sala de aula, pode-se dizer que a ação do indivíduo, professor, provocará nos outros indivíduos, alunos, uma resposta de aprovação, esforço e aprendizagem ou, de outro modo, uma resposta de censura e desestímulo. O professor que almeja respostas de aprovação, esforço e aprendizagem de seus alunos precisa, como considera Freire (1996), comprometer-se com a consciência crítica do aluno, respeitando não apenas o conhecimento desse aluno, mas, e principalmente, estimulando sua capacidade criadora.

O professor P_2 também afirma que o papel do professor [...] *é entender o que o aluno está precisando, pois quem tem que entender o aluno, primeiramente, é o professor*.

P_2: A função nossa é essa. Agora eu sei que a sobrecarga é demais: turma com 50 pessoas não tem como. Quando você tem a sorte de encontrar de imediato ou de perceber aquele aluno que precisa, é uma alegria imensa. Mas, e os outros 49? E aí, eu não o culpo. Mas, para esse aluno ter um conhecimento, o professor tem que chegar nele, diagnosticar o aluno e, ali, passar o conhecimento. Ali, fazer. Não é nem passar o conhecimento. É fazer com que o aluno encontre o caminho dele. E o papel do aluno é deixar-se ser percebido, porque tem muito aluno que não quer ser percebido. Ele pensa que ele não pode, mas ele pode aprender. Hoje em dia, não é nem tanto o ter acesso ao conhecimento, mas é o medo de ter acesso a esse conhecimento.

O professor P_2 pertinentemente afirma a importância de entender os alunos, diagnosticando suas dificuldades e possivelmente propondo atividades que possibilitem a construção de conhecimento por eles. Todavia, suas concepções, embora identifiquem algumas dificuldades da ação docente, parecem se limitar à ação diretiva dos professores, ou ainda, dos indivíduos que controlam os meios em que se desenvolve a aprendizagem – pais e sistema escolar. Para ele, o acesso ao conhecimento é possível simplesmente por meio do acesso a informações. Nessa direção, ele acredita que

P_2: O medo do aluno aprender Matemática é histórico. Foi colocado que o aluno não pode ter conhecimento. É o medo social: o conhecimento não é para o aluno. O conhecimento é para quem é de classe alta, classe média-alta.

Como foi possível verificar, o professor P_2 enfatiza que o medo de aprender foi colocado no aluno pelo sistema socioeconômico e político. Embora não se possa subestimar a influência do meio, as construções cognitivas devem levar em consideração as estruturas de cada indivíduo, ou seja, o meio, por si só, não determina o indivíduo. Nesse caso, há uma concepção que pretende mudar o processo de aprendizagem comum subsidiada pelo senso comum que valoriza o individual, por um lado ou, por outro lado, o social. Não há preocupação no sentido de elaborar uma síntese da interação indivíduo-meio.

4.3.4 Noções de uma Pedagogia Relacional

Para a licencianda em Pedagogia, L_3, a Matemática ensinada na escola [...] *começa em casa, porque eu passei uma série com uma criança de um ano que contava de um até dez, mas não conseguia associar o algarismo ao número que ela estava dizendo.*

Essa licencianda constata que há uma concepção que reduz o conhecimento matemático ao número que é muito comum no pensamento da sociedade. “A criança é capaz de contar bem no sentido de que os números certos são produzidos na ordem certa, mas a criança não entenderá o significado desses números até que tenha compreendido a conservação” (NUNES; BRYANT, 1997, p.22). Em estudo posterior, Nogueira (2011, p. 38-9) também ressalta que “[...] as crianças podem até saber contar, sem nada ter compreendido sobre a noção de quantidade ou significado do número, o que demonstra que a contagem não é suficiente para a construção [...] do conceito de número”.

No contexto escolar, porém, há uma concepção fortemente presente que afirma que basta apenas saber números para ser bom em Matemática. Sobre isso, Szeminska (PIAGET, 1977/1995)[25], considerando as abstrações no emprego de operações aritméticas elementares, apresenta um experimento com peças de mesma forma e de tamanhos proporcionais. A primeira tarefa consiste em construir duas paredes com peças de madeira de cores diferentes (azul e verde, por exemplo) e mesmas dimensões (comprimento, largura e espessura). Assim que o experimentador coloca uma peça, de cor azul, por exemplo, sobre uma mesa, a criança coloca uma peça de cor verde. Após ser colocada uma coleção de peças de cada cor, pergunta-se à criança se há o mesmo número de peças azuis e verdes e como é que ela sabe disso. Nos níveis iniciais, em média de três a cinco anos de idade, mais da metade das crianças considera que as paredes são iguais fundamentando-se no espaço ocupado pelas duas paredes e não na correspondência entre a sua ação e a ação do experimentador. Caso o experimentador provoque um espaçamento maior entre as peças, essas crianças dirão que não tem o mesmo número de peças azuis e verdes. “Este fato mostra [...] a falta de diferenciação inicial que existe entre o número de elementos e o comprimento da fila que eles formam” (Idem, p. 11). Do ponto de vista da abstração, essas crianças ainda não diferenciam grandeza de forma, o que é fundamental para responder à pergunta do entrevistador e explica o caráter qualitativo de sua estrutura de pensamento e, portanto, a ausência de quantificação. Em níveis posteriores, até os 14 anos de idade, em média, essas diferenciações se tornam cada vez mais frequentes dirigindo-se a uma

[25] Para aprofundamento, ver capítulo 1 do livro *Abstração Reflexionante* (1977/1995).

integração. Essa integração "conduz à formação de leis gerais de composição, podendo diferir das leis dos subsistemas [...] para chegar à constituição de tais totalidades coerentes" (Idem, p. 28). Toda esta evolução é dirigida por uma lei de equilibração entre as diferenciações (reflexionamentos) e as integrações (reflexões), próprio das abstrações reflexionantes (PIAGET, 1977/1995). Querendo saber a compreensão de L_3 sobre esses termos, foi-lhe perguntado o que significava assimilação.

L_3: Tem assimilação, adaptação e acomodação e, no caso, são as fases em que a criança está aprendendo. Ela vai se adaptando, vai assimilar aquele conteúdo e, de acordo com o tempo que vai passando, ela vai conseguir se estabilizar e conhecer realmente o que significa aquilo. São processos complementares. Assimilação, primeiro, porque a criança vai aprender. A partir daí, vai ter uma adaptação para que ela acomode. Porque essa adaptação vai servir para o que ela assimilou. É uma realidade que não condiz com o que ela sabia antes. Então, serve pra acomodação. Aí, vem aquela fase do desequilíbrio em que a criança vai aprender uma coisa nova. Ela vai desiquilibrar, mas depois, vai acomodar novamente. A adaptação está entre a assimilação e a acomodação. Por exemplo, tem casos de alunos que passaram [foram aprovados] *mas não acomodaram, nem assimilaram* [conceitos matemáticos básicos].

Entrevistador: "Na tua opinião, era para eles terem essa noção? Por quê?"

L_3: Porque, a partir das fases de Piaget, como ele vê e fala, não que todo aluno tenha [dificuldades] que está nessa fase, mas é uma exceção. Porém, parece ser regra geral. Então, eles não estão passando pela fase, mas têm crianças que chegam ao ensino médio e não sabem nem multiplicar direito.

L_3, embora pareça confusa em relação aos termos da teoria piagetiana, estabelece uma conexão entre as fases do desenvolvimento cognitivo e a escolarização seriada, indicando que o enfoque piagetiano tem sido levado em consideração pela escola, ao menos em documentos normativos. Essa licencianda indica a falta de consistência teórica sobre as contribuições da epistemologia genética para as práticas didático-pedagógicas, resultando em concepções de senso comum que se distanciam da pedagogia relacional. Além do forte empirismo, mas utilizando termos próprios do construtivismo piagetiano, a fala de L_3 sobre as dificuldades de alunos do ensino médio em resolver operações aritméticas simples me leva a suspeitar de uma pedagogia não diretiva, cujas ações educacionais comprometem o desenvolvimento da autonomia dos alunos.

L_4, parecendo caminhar em direção a uma pedagogia relacional, acredita que

L_4: A Matemática vem bem antes das escolas, porque o conhecimento matemático escolar é o conhecimento de diferenciação que vem desde o princípio das ações humanas. [Por exemplo]*, quando uma pessoa olhava para uma árvore e dizia "aqui tem um fruto"; olhava para outra árvore e dizia "aqui tem dois frutos", o conhecimento matemático já vem desde esse momento. Eu acho que, com o passar do tempo, percebeu-se que havia uma diferença. Não foi uma coisa que, do nada, você olhou para árvore e disse aqui tem um e ali tem dois. Eu acho que, com o passar do tempo, viu-se a diferença.*

L_4, mesmo que inconscientemente, exemplifica a diferenciação por meio do desenvolvimento sócio-histórico do conceito de número pelo indivíduo e pela sociedade. Como bem afirma Piaget (1977/1995), todo o desenvolvimento se caracteriza por um ajustamento das abstrações e das generalizações – diferenciações e integrações. As diferenciações correspondem ao aspecto de reflexionamento da abstração reflexionante e as integrações, ao aspecto de reflexão, enquanto reorganização de um todo.

L_3 e L_4 verbalizam importantes exemplos da presença ou da ausência da teoria piagetiana nos ambientes educativos. Acredito que o aprofundamento teórico realizado no grupo cooperativo, junto aos licenciandos e aos professores pode ter contribuído para uma análise crítica sobre concepções de Matemática e de seu ensino. Por exemplo, após o curso de extensão, durante a segunda entrevista, L_1 revela que gostaria de modificar alguns argumentos da primeira entrevista.

L_1: Consertando ali [quando afirmei que acreditava que a culpa era do professor e de sua formação], *eu creio que raras são as vezes que a culpa é do professor. Por vezes, não é necessário somente um professor dedicado. Você tem que ter uma engrenagem funcionando, onde o professor seja dedicado; o aluno faça a parte dele e seja dedicado também. Quando o professor e o aluno são dedicados, a engrenagem trabalha bem. Mas, a gente tem gestores da própria escola que acabam boicotando a aula de Matemática. Não só de Matemática, mas também de todas as outras.*

O curso de extensão e as atividades desenvolvidas parecem ter ajudado a L_1 a mobilizar suas concepções em direção a uma consciência crítica, pois além de destacar a engrenagem necessária para a construção do conhecimento, elenca outros fatores, como, por exemplo, os relativos à gestão escolar e suas influências no processo de ensino. Constato que o desenvolvimento de uma pedagogia relacional amplia as possibilidades de aprendizagem matemática, uma vez que o desenvolvimento do conhecimento matemático é fruto do processo de abstração reflexionante, em patamares de reflexão indefinidamente complexos.

4.4 SIGNIFICADO DA MATEMÁTICA ESCOLAR

Conforme observei até aqui, os professores investigados apresentam concepções pedagógicas diretivas ou não diretivas, revelando que esses modelos pedagógicos estão fortemente presentes no ambiente escolar, sobretudo na forma de pedagogia diretiva, fundada pela concepção epistemológica empirista. Um modelo pedagógico relacional, fundamentado no construtivismo, é ainda muito incipiente. Concordando com Becker (2012a, p. 374), acredito que uma pedagogia relacional é "[...] possível quando se atinge a compreensão de que o conhecimento matemático resulta de progressivas construções do sujeito epistêmico". Nesse sentido, para identificar essas concepções pedagógicas com maior precisão, tornou-se pertinente perguntar aos professores investigados que significado tem, para eles e seus alunos, a Matemática ensinada na escola.

4.4.1 Como alunos Veem a Matemática Escolar

Para o licenciando em matemática L_1, a Matemática é considerada uma disciplina que reprova muitos alunos, embora ressalte que o contexto escolar tem aprovado todos.

L_1: Para mim, 90% dos alunos pensam que a matemática é a disciplina que reprova todo mundo. Mas, atualmente, no contexto escolar, o aluno não precisa se dedicar a aprender matemática, porque, no final do ano, vai ser todo mundo aprovado. A maioria dos alunos não gosta de matemática porque eles não precisam.

Por um lado, L_1 faz uma crítica à escola, indicando haver forte influência da comunidade escolar na construção de uma concepção de Matemática como disciplina que serve apenas para reprovar. Penso que ele parece entender que a pedagogia adotada pela escola é uma pedagogia diretiva. Por outro lado, L_1 também apresenta elementos de uma pedagogia não diretiva utilizada pelo contexto escolar, segundo a qual deixa "[...] os alunos totalmente livres para trabalhar ou brincar segundo melhor lhes aprouver" (PIAGET, 1972/2015, p. 23), ou seja, uma pedagogia *laissez-faire*.

L_3, citando o exemplo de uma experiência de estágio de observação de aula, descreve uma prática didático-pedagógica bastante presente nas escolas: o professor dizia que os alunos não podiam brincar numa aula de Matemática, ao contrário das aulas de outras disciplinas. A meu ver, tal descrição converge para um modelo pedagógico diretivo.

L_3: Os alunos criticam muito, dizendo que não sabem o porquê de estarem estudando matemática: "a gente não se desenvolve com isso; a gente não tem o cotidiano com isso; a gente nunca vai usar isso". Eram essas as reclamações do aluno.

Os alunos do ensino básico, de acordo com L_3, não consideram a matemática como uma disciplina necessária, inclusive por não conseguirem observar suas aplicações na vida cotidiana. Sobre isso, os participantes do grupo cooperativo destacam que

L_2: Se a Matemática for bem vista, bem trabalhada, eu acho que vai ter um significado bom; não vai haver tanto espanto, quando o aluno se depara com essa disciplina; para os alunos, a Matemática é a ciência do quadro negro.

L_4: A Matemática ensinada nas escolas é vista por todos de uma forma bem mecânica e assustadora. O aluno chega, o professor chega, dá o assunto e faz alguns exercícios naquela famosa fórmula: "arme e efetue" os cálculos.

P_1: O aluno pensa que a matemática é uma disciplina voltada apenas para a parte numérica e que se limita a passar conteúdos e a resolver questões. É o que acontece na maioria das aulas de matemática.

P_2: A maior dificuldade que os alunos têm é na matemática; não pelo professor não passar o conhecimento matemático, mas os alunos têm dificuldade é na construção desse conhecimento que ele não tem. Assim, eles rejeitam a matemática.

Os professores, licenciados ou em formação inicial, fazem uma crítica aos modelos pedagógicos desenvolvidos na escola, indicando que a Matemática é considerada pela maioria dos alunos como uma disciplina desnecessária, que estes a rejeitam, principalmente por não conseguir compreendê-la. Para os alunos desta escola, “[...] a Matemática que lhes é imposta mais parece ‘grego’; trata dos mesmos temas, mas despreza as informações que vêm de casa (PEREIRA NETO; SILVA NETO, 2011, p. 1-2). Como já destacado nesta tese, Piaget diz que o resultado deste ensino segue trajetória diferente da trajetória do desenvolvimento da autonomia do sujeito; do aluno, neste caso.

Nessa linha de pensamento, os professores criticam a concepção frágil sobre o significado do conhecimento matemático, pelos alunos e pela escola, revelando algumas de suas próprias incompreensões. Entendo ser necessário que a formação docente invista na compreensão de que os entes matemáticos “[...] não podem ser observados; eles são construídos” (BECKER, 2012a, p. 52) pelo aluno em interação com o professor, com os colegas de classe, com o meio.

P_3, respondendo sobre o significado que tem a matemática para o aluno, destaca que

P_3: Existem aqueles alunos que gostam e os que não gostam de Matemática. Para aqueles que gostam, nós podemos facilitar e muito; eles gostam da aula. Para os que, infelizmente, não têm o domínio do conhecimento básico da Matemática, de duas, uma: ou vai ajudar o professor a tentar se ajudar; ou vai travar de vez. Então, para esses alunos que gostam, bom. Para os que não gostam, nós tentamos; às vezes conseguimos e, às vezes, infelizmente, não.

Embora P_3 faça uma divisão simplista entre os que gostam de Matemática e os que não gostam dela, revelando uma concepção não diretiva, de fundamentação apriorista, suas considerações caminham em direção oposta quando afirma que os professores é que podem conseguir ou não que o aluno aprenda. Revela também a fragilidade de suas concepções pedagógicas em relação ao conhecimento matemático.

A professora dos anos iniciais e EJA, P_4, também não avança na direção de uma pedagogia relacional, na medida em que estabelece uma determinação entre o ensino de Matemática, desde as séries iniciais, e a formação do aluno.

P_4: os alunos acham que a Matemática é um bicho de sete cabeças, mas, se eles aprenderem que ela é importante, vão fazer de tudo pra aprender. Mas, se, desde as séries iniciais, eles não tiverem essa compreensão, aí vai ser difícil no futuro.

Embora seja importante considerar a influência do meio na formação ou construção das estruturas da inteligência, P_4 se limita à determinação do meio na formação do aluno, mas não indica como a escola deve fazer isso. Essa professora, após as atividades do grupo cooperativo, apresenta importantes reflexões, afirmando que o meio [...] *facilita, mas não é determinante, porque tem aluno que tem professor, tem tudo, mas para no meio do caminho.* A mobilização de suas concepções indica que o investimento em modelo pedagógico reflexivo possibilita a melhoria do ensino e da aprendizagem matemática.

4.4.2 O que Pensam os Professores Sobre a Matemática Escolar

O Licenciando L_1 diz que [...] *a Matemática é vida, porque tudo ou quase tudo que a gente vai fazer na vida, ela está presente. A Matemática seria a nossa vida no cotidiano.* Entretanto, quando foi instigado a pensar sobre seu ensino atual na escola, ele diz que

> *L_1: A Matemática virou o bicho papão da escola por conta que a gente quer que as crianças tenham medo da Matemática e não pensem. Tudo parte daí: de fazer as pessoas não pensarem.*

A fala desse licenciando faz um simples comparativo entre o que a Matemática poderia ser e de como ela tem sido ensinada nas escolas, resumindo que o grande problema do ensino atual é não possibilitar o desenvolvimento do pensamento. Sobre isso, L_1 acrescenta que, na escola, a Matemática é a do "copia e cola" [...] *em que o professor basicamente é uma máquina de xerox do livro no quadro.*

Essa argumentação é complementada pelo licenciando L_4. Para ele, o ensino [...] *é tão mecânico que simplesmente o professor chega, dá o assunto e faz exercícios com aplicações de regras*. Para esse licenciando, o significado precisa ser modificado, pois

> *L_4:* [...] *é importante que a escola invista em atividades que tenham o momento de você poder mostrar o porquê aquilo acontece; um ensino que inclua não só o professor com aluno, mas também com uma descontração que leva a conhecimentos.*

Nessa direção, a professora P_1 afirma que matemática deve ser

> *P_1:* [...] *uma disciplina que faça com que os alunos possam aprender métodos e estratégias que sejam aplicados não somente para a própria Matemática, mas em outras disciplinas e situações da vida. Então, se você desenvolve uma Matemática que possa estimular o aluno a fazer, a ter uma visão, uma leitura, uma interpretação de que o que está sendo feito, pode servir para português e para outras áreas, porque ele vai ler, identificar onde está a pergunta, quais são os dados principais, ou quais são as personagens daquele texto.*

Como é possível perceber, os participantes do grupo cooperativo consideram a importância da Matemática, apresentando críticas pertinentes ao ensino escolar. Corroborando os achados de Becker (2012a), os partícipes também identificam que ela é mal-vista pelos alunos, inclusive sendo considerada um "bicho papão" para alguns deles; consideram que o conhecimento matemático é importante para a resolução de problemas da vida cotidiana; entendem que ela é imprescindível ao desenvolvimento do pensamento e da racionalidade.

Nesse sentido, há uma mobilização, mesmo que incipiente, de concepções que apontam para a pedagogia relacional, fundamentada epistemologicamente no construtivismo. Esses docentes, por outro lado, ressaltam a diversidade de limitações do ensino escolar de Matemática, sugerindo diversas mudanças na atividade docente. Penso que há docentes preparados para dar um salto qualitativo no ensino, possibilitando aprendizagens significativas, mas que não são atendidos pela gestão com cursos que apresentem uma saída construtivista que revolucione esse ensino.

4.4.3 Como a Escola Vê a Matemática

Quando perguntei aos partícipes da entrevista qual o significado da Matemática para a escola, obtive algumas respostas que merecem ser consideradas:

L_1: Os professores ensinam Matemática para formar cidadãos mais conscientes, porque o aluno, independentemente do mundo fora da escola, sabe a Matemática. É um cidadão que tem voz ativa na sociedade. Ele é uma pessoa ativa.

Percebo que as considerações de L_1 sobre o significado da Matemática para a escola é direcionado à pedagogia relacional que preza pela participação ativa do aluno, embora sua concepção revele uma estandardização do seu ensino. Além disso, perguntei se a escola considera a Matemática importante para a formação de um cidadão ativo e ele respondeu que sim, revelando constatar sua importância no desenvolvimento intelectual e social dos alunos.

Na entrevista-confronto, porém, quando perguntei a L_1 se ele reafirmava que a escola forma os alunos para a cidadania, seus argumentos foram diferentes, conforme veremos a seguir.

L_1: A meu ver, o ensino está tentando não formar cidadãos ativos na sociedade, mas formar uma mão de obra qualificada, como dizem os gestores. Assim, não vamos formar cidadãos pensantes; não vamos ensinar a fazer as contas dos impostos, quanto é arrecadado, quanto é gasto. Vamos ensinar a, simplesmente, montar um carro numa grande empresa, sendo uma mão de obra pesada. O aluno vai trabalhar simplesmente com a força física, onde vai pensar muito pouco. Acho que a ideia principal que fica girando em torno das escolas é essa: mão de obra qualificada para serviços pesados. Serviços que não tenham como requisito pensar, mas apenas agir empiricamente como o filme de Charles Chaplin, Tempos Modernos, onde o aluno tem que decorar, tem que apertar parafusos e pronto. Você não precisa pensar mais que isso. Você só precisa encaixar as chaves e apertar parafusos.

Diante dessa fala, foi-lhe perguntado sobre o que pode acontecer com a sociedade cada vez mais automatizada e L_1 disse que [...] *acaba-se gerando desemprego, porque você foi treinado para ser uma pessoa não pensante.* Percebemos que L_1 faz uma reflexão de sua fala inicial, apresentando contradições entre o que pensava e o que pensa agora. Diante disso, foi-lhe solicitado que explicasse porque o ensino de Matemática nas escolas não tem possibilitado a formação de cidadãos. Ele explicita:

L_1: Como a escola, por vezes, negligencia o pensamento do aluno; vai empurrando trabalhos feitos, você não precisa pensar nada. Como a Matemática é uma ciência exatamente humana, ela vai deixar de existir pra você.

As concepções de L_1 parecem avançar em direção à pedagogia relacional, descrevendo a realidade escolar num nível de *consciência transitivo-crítica.* Parece estar certo de que “[...] é ensinando matemática que ensino também como aprender e como ensinar, como exercer a curiosidade epistemológica indispensável à produção do conhecimento” (FREIRE, 1996, p. 141). No caso, a crítica de L_1 ao papel da escola anda na direção de uma educação conscientizadora (FREIRE, 1979); traduzindo para o construtivismo, numa educação que leva a tomadas de consciência (PIAGET, 1977/1995), transformando a abstração reflexionante em refletida.

Nessa linha de pensamento, a licencianda em Pedagogia, L_2, ressaltando as dificuldades de ensino e de aprendizagem, também afirma que, se na escola a matemática for ensinada [...] *de forma diferenciada, não vai haver tanto espanto*. Para essa licencianda, o ensino de Matemática na escola ainda exerce certo temor que é acrescido por meio de métodos tradicionais. Sobre esses métodos, a licencianda em Pedagogia L_3 diz:

L_3: Eu sempre tive professores que me estimularam muito. Mas, eu já vi professores de rede pública que não têm paciência e deixam os alunos para lá. Sempre teve essa motivação também!

Continuando a falar sobre um ensino de Matemática tradicional e mecânico que provoca certo temor ou aversão aos alunos, L_4 atribui esse significado ao início da escolarização; na escola, a criança estuda Matemática com um pedagogo. Para esse licenciando, esse processo inicial gera essa percepção de que ela é assustadora.

L_4: É complicado você ensinar o que você não aprendeu, porque a maioria das pessoas que são pedagogas, muitas vezes, já vai cursar pedagogia para fugir da Matemática. Então, chega e vai ensinar para criança o que ela mesmo não sabe.

Perguntado sobre o significado da Matemática na escola, o professor P_2 ressalta ainda mais essa pedagogia, afirmando assim:

P_2: Significado? Vê só, eu sou professor de Geografia, mas minha pior disciplina, no colégio, foi História. Eu tinha um professor péssimo. “Ciências humanas” me travou um pouco no médio. Matemática, eu era suprassumo. Diziam que eu iria fazer engenharia. Então, o significado de um aluno ser bom em Matemática é que ele iria ter um futuro melhor do que outros alunos. Mas, o aluno pode trabalhar e ser facilmente enganado, aprendendo sua aplicabilidade, totalmente diferente daquela visão fechada que muitas pessoas ainda têm de que a Matemática serve para diferenciar o inteligente do que não sabe de nada. Quem vai vencer na vida, sabe Matemática. Quem não sabe, não tem espaço.

Esse professor faz uma bela crítica à visão de muitas pessoas sobre a Matemática que, mesmo trabalhando em atividades educativas, ainda consideram esse conhecimento como um instrumento de seleção entre alunos inteligentes e não inteligentes. Estes não têm futuro; aqueles se dão bem na vida. Na escola, tal visão parece ser aceita por gestores, professores e alunos.

P_3 e P_4 acrescentam que

P_3: Na escola, a Matemática é vista como aquela matéria que vai reprovar ou vai aprovar. Assim, professores de outras disciplinas dizem que os alunos costumam se comportar mais nas aulas de Matemática.

P_4: A Matemática é importante porque tudo que a gente faz tem Matemática. E, para se ter um crescimento, principalmente na vida profissional, você tem que saber Matemática.

Como é possível perceber, os licenciandos L_1, L_3 e L_4 e os professores P_2, P_3 e P_4 apresentam fortes críticas ao ensino de Matemática no contexto escolar, corroborando estudos anteriores (PIAGET, 1972/2015; D'AMBRÓSIO, 2002; CARRAHER; SCHLIEMANN; CARRAHER, 2004; BECKER, 2012a, 2013, 2019; DURO; BECKER, 2015). Nesse prisma, os licenciandos e professores explicitam características do seu significado, resultantes de um modelo pedagógico que sofre influência de diversos fatores: um ensino mecânico que não incentiva o desenvolvimento do pensamento do aluno, como afirmou L_1; a falta de formação docente para seu ensino, sobretudo nos anos iniciais de escolarização, o que gera uma aversão ao conhecimento matemático, como destacaram L_3 e L_4; e, conforme ressaltaram P_2, P_3 e P_4, a classificação dos alunos em inteligentes ou não inteligentes a partir de sua adaptação à Matemática escolar.

Assim, embora se conceba a Matemática como fundamental, é possível observar que o ensino dessa disciplina é predominantemente diretivo. Claro que há iniciativas exitosas, e as críticas desses professores são exemplos desses avanços, mas elas carecem de consistência teórica para que esse quadro possa ser modificado. É acreditando nessas iniciativas e na reflexão sobre essas ações que se pode vislumbrar uma modificação para a construção desse conhecimento.

4.5 SEGUNDO PONTO DE CHEGADA: A RUPTURA DO "CABO DE GUERRA" DIRETIVO – NÃO DIRETIVO

Objetivando identificar as concepções pedagógicas manifestadas no ensino de matemática, analiso as falas de professores, licenciados ou em formação inicial, partícipes do grupo cooperativo investigado. Inicialmente, apresentei uma breve discussão sobre concepções pedagógicas e suas bases epistemológicas. Em seguida, a análise se concentrou nas respostas docentes sobre questões relativas às dificuldades de aprendizagem dos alunos e de ensino dos professores. Apresentei também algumas reflexões sobre o papel do professor e o papel do aluno nos processos de ensino e de aprendizagem matemática e sobre o significado que a Matemática ensinada na escola tem para o aluno e para o professor.

Na visão dos professores investigados, os alunos precisam ter afinidade com a Matemática para aprendê-la. Essa afinidade, porém, só é possível por meio do estímulo do professor, dos pais ou de agentes externos. Desse modo, as dificuldades de aprendizagem dos alunos estão diretamente relacionadas à falta de estímulo do professor para que o aluno passe a gostar da disciplina. Corroborando estudos anteriores (BECKER, 2012a, 2013, 2019; DURO; BECKER, 2015), há forte presença da concepção pedagógica diretiva cuja sustentação epistemológica é fornecida pela epistemologia empirista.

Por outro lado, alguns professores indicam a presença de uma prática didático-pedagógica baseada numa pedagogia não diretiva, haja vista que a escola não desafia o aluno e, embora tenha o discurso de métodos ativos, caminha em direção à passividade do aluno e não à interação aluno-matemática. Felizmente, esses professores fazem reflexões pertinentes que constatam que esse modelo pedagógico pode se constituir em fator de ampliação da desigualdade intelectual e social dos alunos. Com efeito, é possível afirmar que há avanços na direção de uma prática pedagógica relacional, mas que, por falta de teoria explicativa para o que descrevem, constitui uma transformação frágil e lenta.

Nessa linha de pensamento, os professores sugerem a necessidade de uma formação docente autônoma, na medida em que ressaltam a importância de entender o nível dos alunos, tratando-os como protagonistas de suas aprendizagens. Essas sugestões, porém, podem ser paralisadas por ações educativas descomprometidas com a formação da consciência crítica do aluno. É imprescindível, pois, considerar que o desenvolvimento de uma pedagogia relacional amplia as possibilidades de aprendizagem, sobretudo do conhecimento matemático. Este, como se observa nas falas dos professores, embora seja considerado fundamental, parece desvinculado da realidade, principalmente na visão dos alunos.

Em suma, é possível constatar que os professores descrevem o ensino de Matemática fortemente envolvido num modelo pedagógico diretivo, confirmando que esse modelo pedagógico continua predominando nas práticas escolares, de um lado. De outro, esses mesmos professores revelam elementos próprios de uma pedagogia não diretiva, sobretudo quando tecem críticas ao contexto escolar atual. Romper com os polos diretivo e não diretivo é condição *sine qua non* para o desenvolvimento de um modelo pedagógico relacional. Em outras palavras, para avançar, é preciso provocar a ruptura do “cabo de guerra” diretivo-não diretivo superando essa dicotomia na direção de uma pedagogia ativa, interativa, relacional.

Suspeito, entretanto, que a forte influência que o contexto escolar exerce no desenvolvimento da docência pode se configurar como gerador de dificuldades ou até mesmo impedimento da manifestação do modelo pedagógico relacional. Este amplia as possibilidades de aprendizagem matemática se o processo for devidamente ativado por uma didática orientada por uma pedagogia ativa, uma vez que o desenvolvimento do conhecimento matemático é fruto do processo de abstração reflexionante, que se realiza em patamares de reflexão progressivamente complexos. Embora haja experiências exitosas, há carência de consistência teórica para uma transformação efetiva das práticas educativas. É apostando nessas iniciativas e na reflexão sobre essas ações que se podem vislumbrar modificações para a construção desse conhecimento.

5 ENSINO DE MATEMÁTICA: MÉTODOS, CURRÍCULO E AVALIAÇÃO.

A teoria construtivista exige várias mudanças das práticas escolares. A sala de aula deve garantir que os alunos estejam cognitivamente ativos e, para isso, é imprescindível a constituição de práticas pedagógicas e didáticas que tornem a escola um lugar de criação e, até, de invenção. Nesse prisma, a escola e seus professores precisam realizar práticas próprias de uma pedagogia da ação, para garantir que o aluno possa descobrir, criar e inventar e não apenas copiar e repetir.

Neste capítulo, identifico concepções de professores sobre métodos, currículo e avaliação do ensino matemático, compreendendo que as concepções verbalizadas manifestam os modelos pedagógicos das atividades educativas. Para isso, apresento a análise relativa das respostas dos participantes do grupo cooperativo, estabelecendo algumas discussões sobre como suas concepções se manifestam na prática docente e os possíveis tensionamentos gerados.

5.1 MÉTODOS DE ENSINO DE MATEMÁTICA

Analisando a evolução dos métodos de ensino, Piaget (1969/2010) destaca os métodos receptivos, os métodos ativos e, os métodos intuitivos. Os métodos receptivos enfatizam a transmissão dada pelo mestre, estabelecendo uma relação de dependência da aprendizagem ao ensino. Os métodos ativos, ao contrário, implicam a análise reflexiva da interação sujeito-objeto, valorizando a compreensão dos sujeitos sobre sua realidade e as relações com o saber. Os métodos intuitivos focalizam o aspecto figurativo, apresentando-se como facilitador da aprendizagem, mas dificultando ou até mesmo impossibilitando o desenvolvimento do aspecto operativo, imprescindível ao desenvolvimento da autonomia.

Nessa linha de pensamento, embora diversos métodos sejam fortemente divulgados como temática recente, suas bases epistemológicas e pedagógicas vêm de estudos anteriores, dos quais destaco os estudos piagetianos (PIAGET 1969/2010; 1972/2015). Acredito, pois, que a identificação de concepções dos professores sobre os métodos de ensino de Matemática, amplia as possibilidades de responder à questão desta pesquisa. Assim, nesta secção, concentrei-me, na análise das respostas dos partícipes do grupo cooperativo, à seguinte pergunta: Você acha que o aluno aprende melhor utilizando qual método de ensino?

5.1.1 Didática da Verbalização

O licenciando em matemática L_1, diz acreditar que

L_1: [...] *na sala de aula, deve haver uma didática de verbalização, em que o professor converse com a sua turma, não apenas faça o método copie e cole: copie no quadro e os alunos que se virem para entender. Por outro lado, o professor falante, que torna a aula lúdica, facilita bastante a vida de seus alunos. Por exemplo, na aula de geometria, o professor deve trazer figuras para os alunos poderem tocar; deve mostrar que a geometria está sempre presente no dia-a-dia dos alunos na forma de, por exemplo, pacotes de bolacha, caixa de remédios. Assim, o aluno tornará a matemática uma coisa do seu cotidiano e não simplesmente aquela matemática mecânica que vier do livro.*

Esse licenciando propõe uma verbalização do professor, não se dando conta que apenas a exposição não garante a compreensão dos objetos matemáticos. Ao enfatizar a necessidade de a Matemática ser colocada no dia-dia, ele revela uma incompreensão dos objetos matemáticos, limitando-os a associações desses objetos com o mundo empírico. Como bem afirma Piaget (1972/2015), quando a utilização de processos audiovisuais se limita a associações, pode-se levar a uma espécie de verbalismo da imagem, pois não basta apenas introduzir material manipulativo ou situações cotidianas para possibilitar a construção do conhecimento. Para isso, é necessário investir em atividades autênticas que atendam aos níveis de desenvolvimento do aluno.

> [...] em certos níveis, a atividade da criança implica uma manipulação de objetos e mesmo um certo número de tateios materiais, [...] noutros níveis a atividade mais autêntica de pesquisa pode manifestar-se no plano da reflexão, da abstração mais avançada e de manipulações verbais, posto que sejam espontâneas e não impostas com o risco de permanecerem parcialmente incompreendidas (PIAGET, 1969/2010, p. 61).

Nesse sentido, “[...] passar para uma explicação construtivista não significa somente introduzir material manipulativo” (BECKER 2012a, p. 90). Assimilamos as informações do exterior e reorganizamos essas informações (acomodação), possibilitando a construção de estruturas cada vez mais complexas que permitem assimilações mais complexas. Como os objetos matemáticos são construídos por meio de abstrações reflexionantes que fazemos não sobre o mundo empírico, mas sobre as coordenações de nossas ações, a utilização de elementos audiovisuais pode ser muito apropriada, desde que desafie os alunos a fazer reflexões sobre suas reflexões. Do contrário, o uso desses elementos não ultrapassará um modismo, tornando-se mecânico.

O licenciando L_1 acrescenta que a Matemática mecânica é a [...] *aquela em que o professor basicamente é uma máquina de xerox do livro para o quadro.* Pude observar que L_1 apresenta reflexões sobre como a sala de aula de matemática está, mas concentrando-as no papel do professor. Na entrevista-confronto, L_1, percebendo que atribuiu somente ao professor a responsabilidade pela aprendizagem do aluno, diz:

L_1: Eu respondi também como uma pedagogia totalmente diretiva, onde o professor tem que ser autoritário e comandar tudo. Só ele fala e deve ter iniciativa. Eu trocaria isso pela definição de pedagogia relacional, em que tem que funcionar as duas partes: o professor e o aluno. O aluno, com seu saber e o professor, com o seu. Essa engrenagem tem que funcionar. Por vezes, essa engrenagem fica meio que a céu aberto, ou seja, qualquer pessoa chega e interfere no funcionamento dessa engrenagem. A escola teria que dar as assistências necessárias, mas só isso.

Essa engrenagem poderia ser comparada ao desenvolvimento das estruturas cognitivas. L_1, a meu ver, avança, progressivamente, na sua compreensão sobre a construção do conhecimento e sobre o fazer didático-pedagógico. Ele analisa sua própria reflexão inicial que precisa ser fortalecida pela compreensão de como o conhecimento matemático se desenvolve e de quais práticas favorecem esse desenvolvimento.

5.1.2 O Uso do Lúdico

Ao questionamento sobre que método de ensino deva ser utilizado para uma melhor aprendizagem do aluno, a licencianda L_2 diz:

L_2: Não tenho uma mágica pra dizer: "vai lá, faz isso, que vai dar certo", porque as pessoas aprendem de "n" formas. Então, não tem exatamente um método. A gente precisa estudar, dialogar, entrar em contato e em comunicação com outros professores, com a comunidade escolar, para que a gente veja possíveis métodos para se ensinar dentro da sala de aula.

É possível observar que essa licencianda enfatiza a importância de levar em consideração a sala de aula, mas sem ter clareza da utilização de métodos de ensino que, apoiados consistentemente num modelo pedagógico relacional de base epistemológica construtivista, possibilitam uma melhor aprendizagem para o aluno. Sobre isso, ela destaca:

L_2: Lembro muito dos estádios que a criança aprende. Eu gosto muito do lúdico na Matemática. Pode ser que algumas pessoas digam que exista o método [de Piaget]. *Mas, na minha opinião, não tem assim, o método certo. Eu acho que é uma comunicação entre todos para poder chegar* [num bom método de ensino].

A licencianda L_3 também destaca que, independentemente da idade, o método que possibilita uma melhor aprendizagem para os alunos seria o método lúdico acrescido da teoria.

L_3: Os alunos se divertem quando o professor está explicando de forma lúdica. Certo que têm assuntos e conteúdos que não dão essa possibilidade de estar inovando. Mas, sempre que o professor puder, ele deve estar inovando e estimulando.

Embora L_3 observe a importância de atividades lúdicas, ela revela concepções de que a aprendizagem é dirigida pelo professor, pois ele tem sempre que estar inovando e estimulando. Esquece-se de que o aluno também deve inovar e produzir conhecimento com possíveis contribuições do professor, desconsiderando a importância da experiência lógico-matemática, que ultrapassa indefinidamente a experiência física, baseada na ludicidade. No que se refere ao conhecimento matemático, as atividades lúdicas iniciais devem ser progressivamente substituídas por atividades que desafiem os alunos a construir os conceitos matemáticos que, como sabemos, não se limitam à experiência física. Embora essa licencianda afirme que teoria e ludicidade são complementares, parece não compreender que são as ações físicas iniciais que possibilitarão a produção teórica posterior, principalmente quando afirma que uma atividade didática deve sempre ser iniciada pela teoria. Esta será sempre o ponto de chegada e não de partida.

O licenciando L_4 também afirma que é preciso [...] *valorizar a interação da prática com exercícios.* Para esse licenciando, porém, a interação se limita à prática de exercícios, mesmo que tais exercícios não sejam compreendidos pelos alunos. Como bem afirma Becker (2012a, p. 132), "[...] interagir é transformar-se, transformando o mundo do objeto, em função dos desafios do meio e em função das próprias possibilidades; isto é, das condições objetivas e subjetivas". Nesse sentido, a interação sempre se constitui de dois polos, sujeito e objeto, ou seja, aluno e professor, por exemplo, cujo resultado é a aprendizagem.

Os licenciandos L_2, L_3 e L_4 revelam que o uso do lúdico deve ser valorizado porque é produtivo e divertido, mas, para que tal uso produza aprendizagem, é necessário que as interações provocadas desafiem os alunos por meio de desequilíbrios e reequilíbrios. Do contrário, o uso do lúdico será apenas um "copiar e colar" com material manipulativo.

5.1.3 Método Tradicional + Tecnologia

O professor P_3, saudoso de como aprendeu, diz que

P_3: Se o aluno aprende pelo método tradicional, como muitos aprenderam, ele vai se desenvolver facilmente com as tecnologias. Se ele não aprendeu anteriormente, mesmo com essas tecnologias, não vai ter como ele desenvolver.

P_3 considera que o método tradicional mais a tecnologia podem melhorar a aprendizagem, desde que o aluno queira utilizar artefatos tecnológicos, sobretudo jogos virtuais. Como é possível observar, P_3 enfatiza a importância do método convencionalmente utilizado para a aprendizagem matemática, acrescentando a tecnologia como artefato figurativo. Nesse sentido, ele afirma que o uso de jogos facilitaria a aprendizagem dos alunos ou, pelo menos, tornaria a aula mais atrativa.

P_3: O motorista só vai aprender a dirigir, dirigindo. Os meninos só vão aprender a calcular, calculando. Então, a junção de um método com outro, do método tradicional com as tecnologias, seria mais interessante.

Embora apresente uma ênfase ao desenvolvimento de ações, a compreensão de P_3 se limita à utilização da tecnologia pela tecnologia, numa espécie de divinização dos artefatos tecnológicos. Vale salientar que o uso de instrumentos tecnológicos é extremamente pertinente e recomendável, mas a ação do sujeito sobre esses instrumentos e, principalmente, as coordenações das ações do sujeito é que possibilitarão o desenvolvimento da aprendizagem, sobretudo dos objetos matemáticos. Esse é um dos indicativos de sua incompreensão sobre o conhecimento matemático que ensina, uma vez que a soma da tecnologia a um método convencional não tem como resultado um método ativo. Este, como bem estabelece Piaget (1972/2015), tem como princípio fundamental a compreensão, estabelecendo que "[...] "compreender é inventar, ou reconstruir através da reinvenção" (p. 27).

Com efeito, o professor P_3 parece revelar uma concepção de senso comum sobre a utilização de instrumentos tecnológicos, em que o simples uso desses artefatos já caracteriza o método de ensino como ativo. Como enfatiza Sheffer (2009), a importância do recurso tecnológico no ensino se relaciona a uma prática integrada e planejada, contemplando a relação professor-aluno-ambiente informatizado. Assim, embora a utilização de artefatos tecnológicos apresente a vantagem de exigir a atividade do aluno, é preciso que os professores tenham clareza de seu papel docente de desafiar os alunos a produzir e não apenas a repetir. Em terreno teórico fértil, a concepção frágil desse professor pode avançar progressivamente, pois, como em Piaget (Idem, p. 24), "[...] o que se deseja é que o professor deixe de ser apenas um conferencista e que passe a estimular a pesquisa e o esforço, em vez de se contentar com a transmissão de soluções já prontas".

5.1.4 Método Individualizado

A professora pedagoga P_4 enfatiza a importância do atendimento individualizado ao aluno, sobretudo com planejamento diferente que busque atender às dificuldades dele:

P_4: O professor deve criar uma metodologia de acordo com o aluno. Mas, como é difícil criar uma metodologia direcionada a determinados alunos, geralmente os jogos, as brincadeiras, o raciocínio lógico e a resolução de problemas devem ser utilizados.

Essa professora tem um trabalho de atendimento individualizado no qual vale a pena investir, pois recebe, na escola, alunos com dificuldades, em horário contrário ao das aulas deles. Por meio desse trabalho individualizado, alguns alunos dos anos finais do ensino fundamental, que não liam nem tinham construído o conceito de número, têm conseguido aprender e, em decorrência disso, melhorar seus desempenhos na série que estão cursando. Ela ressalta que esse trabalho é muito complicado e exige que sejam atendidos intensivamente poucos alunos, pois [...] *se eu tivesse 10 ou 20 alunos, não iria conseguir*.

Como é possível perceber, a professora P_4 enfatiza o ensino individualizado, revelando dificuldades do ensino de Matemática na sala de aula e indicando que sua atividade pode se configurar como um reforço escolar que se limita a resolver problemas que poderiam ter sido resolvidos anteriormente pela própria escola e junto ao professor de cada aluno. O trabalho dessa professora precisa ser valorizado por meio de investimentos na educação científica que comporta "[...] uma atividade autêntica dos alunos, chamados a reconstruir e, em parte, reinventar as verdades que é preciso assimilar e, sobretudo, uma prática individual do espírito experimental e dos métodos que o mesmo comporta" (PIAGET, 1972/2015). Urge, pois, tornar essa prática mais efetiva, respeitando não só as individualidades, mas criando possibilidades de melhoria da aprendizagem e do ensino formal na sala de aula.

5.1.5 Método Tradicional com Palavras de Método ativo

P_1, observando o método de ensino matemático, diz que

P_1: O professor dá o conteúdo, faz questões, responde; às vezes dá um tempo para o aluno responder e depois resolve o problema no quadro. Mas, se, durante uma aula, o aluno que tiver mais aplicação, sendo aquele que mais desenvolve aquilo que está sendo proposto, ele vai aprender mais. Eu acredito que é preciso deixar o aluno, na verdade, mais ativo.

A professora de matemática pertinentemente faz um confronto entre o professor tradicional e o professor que lidera, propondo atividades que envolvam os alunos a participarem. Porém, "[...] trata-se de espontaneísmo e não de espontaneidade" (BECKER, 2012a, p. 59), pois, para ela, basta o professor ser um "líder", mesmo que envolvido numa pedagogia diretiva que o aluno dele [...] *vai querer participa*r [e] [...] *perceber que aquele tempo não foi um tempo difícil de viver.* Sua fala se limita ao professor que se empenha e tem retorno certo de todos os alunos, desconsiderando outros fatores que influenciam seu desenvolvimento cognitivo. Essa limitação é explicitada no excerto em que afirma que, quando o professor *surpreende, trazendo algo tão diferente, que o aluno nunca viveu, a gente vai ter um resultado* *muito bom.* A meu ver, há uma espécie de direcionamento do professor que, ao trazer algo surpreendente, atingirá todos os alunos.

O professor P_2, assim como P_1, também estabelece um comparativo entre o método tradicional e o método ativo. Inicialmente, ele cita o método *KUMON* e, com risos, diz que está brincando, embora pense que todos os métodos são [...] *bons para despertar* [o aluno]. A meu ver, ele se diferencia de P_1, pois mobiliza concepções em direção ao despertar do aluno, afirmando que

P_2: Quem vai dizer o método de aprendizagem é o próprio aluno. O professor vai ter importância, mas o aluno que quer aprender tem que buscar também. O docente, por sua vez, tem que se sentir responsável por aquela criança. O professor tem que ser para o aluno. Eu só vou existir se existir o aluno.

Percebemos que P_2, ao afirmar que não existe professor se não existir aluno, toma consciência da dialética aluno-professor, revelando a relação imbricada entre os processos de ensino e aprendizagem. O professor P_2, mesmo que inconsciente, evoca o pensamento de Freire (1996) quando escreve que "não há docência sem discência" (p. 23) – título do primeiro capítulo de seu livro *Pedagogia da Autonomia.* Como bem fundamenta Freire, o professor que trilha o caminho da autonomia deve ensinar com rigorosidade metódica, com vistas a ampliar a capacidade crítica dos alunos em agir sobre o objeto de conhecimento. Em suas palavras, "[...] ensinar não se esgota no 'tratamento' do objeto ou do conteúdo, superficialmente feito, mas se alonga à produção das condições em que aprender criticamente é possível" (FREIRE, Idem, p.31).

Nesse sentido, é preciso ultrapassar a concepção de que a aprendizagem depende do ensino, como se este tivesse vindo antes e tenha sido o causador da aprendizagem. Certamente, a arte de ensinar é bem mais recente do que a capacidade de aprender, principalmente se considerarmos o ensino formal. A fala de P_2, desse modo, critica a relação de dependência entre aluno e professor, entre ensino e aprendizagem, que tende a limitar o aprender ao invés de possibilitar melhores condições de ensino e de aprendizagem para professores e alunos.

5.1.6 A Forte Presença dos Métodos Intuitivos

Destacando os métodos de ensino analisados por Piaget (1969/2010), analisei as visões dos professores sobre que método de ensino possibilita melhor aprendizagem. Para isso, destaquei que os métodos ativos são os que respeitam a evolução da inteligência e o processo de construção do conhecimento e que só podem ser desenvolvidos por modelo pedagógico relacional, de base epistemológica construtivista. Embora essa visão epistemológica já tenha sido estabelecida desde a primeira metade do século passado, as respostas dos professores, licenciados ou em formação, revelam que ela se faz pouco presente nas práticas didático-pedagógicas atuais.

No contexto investigado, muitos professores usam métodos que denominam ativos, mas que não passam de métodos intuitivos. Estes aparentemente se confundem com os métodos ativos em dois pontos distintos: considerar que toda atividade do sujeito se limita à experiência física e, “[...] crer que uma atividade que incida sobre os objetos concretos se reduz a um processo figurativo, isto é, que forneça uma espécie de cópia fiel, em percepções ou em imagens mentais, aos objetos em questão” (PIAGET, 1969/2010, p. 64). Para Piaget, os métodos intuitivos, baseados em concepções de senso comum, fornecem aos alunos representações imagéticas dos objetos a conhecer, centrando-se nos aspectos figurativos da realidade. No contexto investigado, foi possível observar as falas dos docentes que se caracterizam por uma supervalorização de aspectos figurativos presentes no ensino matemático, sobretudo quando se referem ao uso de jogos, de materiais manipuláveis e de tecnologias da informação e comunicação. Considero que os professores não tomam consciência de que o conhecimento matemático acontece pela compreensão do fazer próprio e não apenas pela manipulação de objetos físicos ou tecnológicos. Estes, por si sós, não possibilitarão a construção do conhecimento matemático.

> Esquece-se [...] de que o conhecimento não dá [...] uma cópia figurativa da realidade a qual consiste sempre de processos operativos que chegam a transformar o real, quer em ações quer em pensamentos. [...] Esquece-se, por conseguinte, de que a experiência que incide sobre os objetos pode manifestar duas formas, sendo uma a lógico-matemática, que extrai os conhecimentos não apenas dos próprios objetos, mas também das ações como tais que modificam esses objetos. Esquece-se, por fim, de que a experiência física [...] consiste em agir sobre os objetos para transformá-los e fazer variar os fatores etc. e não para deles extrair, simplesmente, uma cópia figurativa (PIAGET, 1969/2010, p. 64-5).

Se considerarmos nossas aulas de matemática, certamente recordaremos de algum momento em que um aluno verbalizou que não havia entendido nada, mesmo que tivéssemos falado ou utilizado um jogo ou artefato tecnológico, mostrando lentamente todos os passos da resolução de um problema. Todos nós, inclusive os alunos, construímos estruturas que permitiram ampliar nossa capacidade de assimilação e compreensão do mundo em que vivemos. Desse modo, a predominância de métodos intuitivos no ensino revela a presença de modelos pedagógicos não diretivos e diretivos, fundamentados em concepções de senso comum, aprioristas ou empiristas.

Essa ausência de métodos ativos no ensino matemática não é recente. Fiorentini (1995), analisando o ensino de Matemática no Brasil, identificou seis tendências pedagógicas, caracterizando, entre outras categorias, concepções de ensino e de aprendizagem. Em relação aos métodos de ensino, a maioria dessas tendências manifestam o movimento de polarização apriorismo-empirismo e, consequentemente, apresentam modelos pedagógicos que ora centram-se no professor, ora centram-se no aluno. Em número menor, essas tendências de ensino matemático se caracterizam pela presença de métodos ativos.

Como bem já havia destacado Piaget (1969/2010, p. 62), “[...] os métodos ativos são muito mais difíceis de serem empregados do que os métodos receptivos correntes”, pois, para desenvolvê-los, é necessária uma formação educacional na qual o professor, além de conhecer o conhecimento que ensina, precisa saber como ocorre a construção desse conhecimento pelo aluno, pelo sujeito aprendiz.

Altino Filho, Nunes e Ferreira (2020) acrescentam que os métodos ativos estão fundamentados numa concepção ligada a processos reflexivos ao desenvolvimento da autonomia do aluno, a partir do investimento em ações de investigação e inovação. Por outro lado, a ênfase na prática reflexiva tem assumido vários significados e, muitas vezes, tem sido utilizada para mascarar propostas educativas que concebem o professor como mero aplicador de ideias gestadas por outros (SCHNETZLER, 2002). Com efeito, tais propostas se apresentam insuficientes para a melhoria das ações educativas, embora valorizem o discurso do desenvolvimento da autonomia do aluno. Em outras palavras, concebe-se que basta seguir este ou aquele modelo metodológico, sobretudo quando relacionado a artefatos tecnológicos atuais, para classificá-las como método ativo.

Foi o que constatei nas respostas dos professores investigados. Suas falas atribuem a melhoria da aprendizagem ora ao professor, ora ao artefato, tecnológico ou não, utilizado. Centram-se, pois, em métodos intuitivos, o que me faz sugerir o investimento, urgente e necessário, na formação que possibilite ampliar as possibilidades de desenvolvimento da autonomia do professor, do aluno e, em decorrência disso, da sociedade.

5.2 ENSINO DE MATEMÁTICA E PROPOSTAS CURRICULARES

Acredito que o processo educativo tem reproduzido modelos educacionais prontos e produzidos em instituições externas à escola, embora a importância do desenvolvimento da autonomia seja valorizada nos discursos e nas normas escolares. Certamente, os modelos educacionais que levam em consideração questões concretas da realidade escolar possibilitam a melhoria do desenvolvimento das práticas educativas. Entretanto, por mais que uma proposta tenha intencionalidade de atingir objetivos de qualidade, há diversas dificuldades que precisam ser consideradas para sua efetivação.

Piaget (1972/2015), observando a ampliação considerável da formação escolar em todos os níveis, já indicava alguns fatores decorrentes dessa ampliação, dos quais destaco a desvalorização social da profissão do magistério e a carência de professores. Embora o cenário educacional analisado por Piaget se refira ao século passado, suas proposições continuam a ser extremamente atuais, uma vez que vivemos num cenário educacional em que esses fatores têm se apresentado fortemente.

Analisando a implantação de propostas curriculares no ensino de Matemática, Pires (2008) constatou que as inovações não atingiram a prática da sala de aula como se esperava, mesmo com investimentos na divulgação das propostas, sobretudo em cursos de formação docente. Para essa autora, não há acompanhamento e avaliação das inovações propostas, o que não permite o aperfeiçoamento delas. Além disso, é possível observar uma dicotomia entre as propostas oficiais e a prática de sala de aula.

As mudanças curriculares não têm levado em consideração experiências concretas nem o envolvimento dos professores, mas instalam-se como propostas inovadoras a serem seguidas. Nesse cenário, os professores podem considerar uma proposta curricular inovadora, mas, sendo imposta, diminui-se a possibilidade de aplicá-la à realidade e à necessidade de seus alunos, sobretudo para torná-los autônomos. Ainda há "[...] falta de articulação entre os processos de organização e desenvolvimento curricular e a formação de professores" (PIRES, 2008, p. 40).

Com efeito, consideramos que as concepções docentes sobre currículo influenciam sua prática didático-pedagógica e, em decorrência disso, sua apreciação da realidade escolar. Objetivando identificar as concepções sobre o currículo escolar e suas influências no fazer didático-pedagógico dos professores, perguntei se o currículo de matemática era adequado à criança, ao aluno a quem o professor ensinava. As falas dos professores variam entre a adequação e a não-adequação, possibilitando a identificação de uma concepção frágil sobre o currículo de matemática.

5.2.1 Currículo e Legislação

A licencianda em Pedagogia, L_2, ao responder se o currículo de Matemática é adequado, diz que, analisando a Base Nacional Comum Curricular – BNCC, relativa à disciplina, considera que o currículo escolar está adequado à capacidade intelectual do aluno.

L_2: Se a BNCC realmente sair do papel, o currículo está adequado sim. A gente analisou o que tinha na provinha de acordo com as competências. [...] *competência é o que o aluno é capaz de fazer com ou sem o auxílio do professor.*

Definindo competência como a mobilização de conhecimentos para resolver demandas complexas da vida cotidiana, a BNCC (2017) está baseada em propostas pedagógicas nacionais e internacionais. No rol das competências gerais, o documento enfatiza o desenvolvimento de conhecimentos que promovam a autonomia do aluno, do professor e da escola. Desse modo, "[...] a BNCC e os currículos reconhecem que a educação tem um compromisso com a formação e o desenvolvimento humano global, em suas dimensões intelectual, física, afetiva, social, ética, moral e simbólica" (BRASIL, 2017, p. 18). Para isso, as ações educativas essenciais a essa formação são indicadas, tais como: a contextualização dos conteúdos, a motivação e o engajamento dos alunos, a construção de procedimentos avaliativos, a seleção, produção e avaliação de recursos didáticos e a manutenção de processos contínuos de aprendizagem sobre gestão pedagógica e curricular para os profissionais da educação.

Em relação à autonomia do professor de Matemática, Moreira e David (2007) destacam a necessidade de a Matemática escolar não se reduzir a uma versão elementar e didatizada da científica. Nessa direção, é necessário entender que a prática profissional do professor é uma atividade complexa, cercada de contingências, que não se reduz a uma transmissão técnica e linear de um conteúdo previamente definido. Esse direcionamento é ressaltado nos mais diversos documentos educacionais. Sobre isso, a BNCC (2017) estabelece que o currículo de Matemática deve centrar-se na resolução de problemas, partindo de simples intuições até generalizações mais avançadas. Para isso, o documento apresenta as seguintes competências: utilização de conceitos e procedimentos matemáticos – aritméticos, algébricos, geométricos, probabilísticos e estatísticos – para interpretar a realidade, articulação entre conhecimento matemático e sociedade contemporânea, compreensão e uso das representações matemáticas e investigação e produção de conjecturas.

Apesar da relevância do desenvolvimento da autonomia, expresso no texto da BNCC, a prática didático-pedagógica das escolas ainda parece seguir caminhos contrários aos pressupostos estabelecidos nesse documento. É o que ressaltou L_2 ao afirmar que a BNCC, como qualquer proposta curricular, só dará certo se realmente "sair do papel". Para isso, o desenvolvimento de uma pedagogia relacional é imprescindível.

5.2.2 Currículo Inadequado

Perguntado se o currículo escolar está adequado à capacidade intelectual do aluno, o licenciando em Matemática, L_1, diz que acha inadequado:

L_1: Até o 5º ano, aprendi a armar e efetuar. Quando chegamos ao 6º ano, os assuntos não tinham nada a ver com o que a gente tinha aprendido. Aí, o professor de matemática teve que revisar com a gente. Basicamente, ele teve que fazer o trabalho do professor anterior.

O professor é quem tem, na visão de L_1, que fazer todo o trabalho de aprendizagem do aluno. Caso ele não aprenda, o professor é quem tem que moldá-lo, sobretudo quando isso não for feito pelo professor anterior. Ele continua dizendo que

L_1: O currículo escolar de matemática é inadequado, sobretudo até o 5º ano, porque a matemática vai ficando mais complexa. O aluno não tem como aprender minimamente aquilo que está no 6º ano. Por exemplo, fui estagiar no 9º ano, já no 2º semestre, e os alunos não conseguiam trabalhar valor numérico de uma expressão algébrica.

Para esse licenciando em matemática, "[...] os conteúdos mais simples desempenham o papel de pré-requisito; este constitui o verdadeiro e talvez o único critério de avaliação" (BECKER, 2012a, p. 333), pois os alunos não aprendem os conteúdos porque o professor não ensinou na série ou ano considerado correto. Sobre isso, L_3 também acredita que o currículo não está adequado. Para ela, a educação está muita atrasada seja qual for a disciplina, haja vista que está havendo um "passar de ano" sem aprendizagem, sem desenvolver estruturas operatórias:

L_3: Tem alunos que são mais envolvidos em adição e subtração e quando chega na multiplicação e divisão eles se perdem. Não voltam, já pulam para outra etapa. Então, eu acho que deveria ter mais esse senso de conteúdos que são organizados.

Esses licenciandos, L_1 e L_3, consideram o currículo de matemática inadequado, mas não conseguem se dar conta de que as dificuldades de aprendizagem dos alunos são relativas à falta de construção de estruturas cognitivas no plano do desenvolvimento que possibilitam aprendizagens de conteúdos mais complexos. "Entende-se currículo como a disposição dos conteúdos ao longo das idades – das séries ou ciclos – em ordem crescente de complexidade [...] e não a capacidade de aprendizagem do sujeito" (BECKER, Idem, p. 352). Como bem afirma esse autor, a organização curricular das escolas centra-se apenas na aprendizagem de conteúdos, desconsiderando a lógica do processo de desenvolvimento cognitivo. Há que chegar a um acordo entre essas duas variáveis.

Além da inadequação do currículo, L_1 destaca que, nas escolas e no ensino de Matemática, os alunos [...] *não são desafiados a nada*, acrescentando a problemática das metas de aprovação que contribuem muito para o desleixo dos alunos e o desânimo dos professores.

L_1: No estágio, o gestor da escola chegou para mim e disse: "o professor de Matemática, aqui, vai ter que assumir a culpa, pois eu já estou vendo que quando o nosso Ideb for baixo, e as pessoas vierem culpar a escola, eu vou dizer que a culpa foi total e inteiramente do professor de Matemática, que abandonou a turma na mão do estagiário dois meses antes da prova". Para complementar, ele, junto a mim enquanto estagiário, ao professor e aos alunos, disse o seguinte: "eu sei da capacidade do estagiário; ele é totalmente capaz de ensinar, mas, como o professor já conhece todas as dificuldades que os alunos têm, o ideal seria ele estar sempre aqui". Ele quis dizer o seguinte: você, estagiário, não pode estar aqui, porque o professor já conhece, mas você é capaz.

É interessante denotar que o gestor escolar revela criticar ou não acreditar na formação de professores. Parece que o estagiário não consegue dar conta de nada, e o professor da turma já domina completamente o conhecimento matemático. Embora tenha falado que o estagiário é capaz, sua ação em idealizar o professor para o ensino daquela turma contradiz a ideia de construção de conhecimento, culpando o docente e seu ensino pela não-aprendizagem dos alunos.

Na sociedade contemporânea, temos visto que o professor tem sido cada vez mais culpabilizado pelos fracassos escolares, desconsiderando-se os múltiplos fatores que envolvem a prática e a formação docente (IMBERNÓN, 2010). Acredito que houve avanço na análise crítica de L_1 sobre as falas do gestor, apesar de não ter revelado se reconhece que essa fala esteja envolta numa concepção pedagógica diretiva, pois o gestor acredita que professor é o detentor do conhecimento, e seu ensino é a fonte das aprendizagens dos alunos.

Para o licenciando L_4, nem sempre o currículo está adequado à capacidade intelectual do aluno, pois enquanto alguns conteúdos podem desenvolver mais o intelecto, outros não podem. Em relação à Matemática, esse licenciando cita as dificuldades de aprender os conceitos que não têm aplicação imediata, como, por exemplo, o conceito de potenciação.

L_4: A dificuldade que é para o aluno entender que três elevado a dois não é seis é muito grande. Parece que o currículo seria "um mundo de sonhos" que, ali está o currículo e todos os alunos vão aprender aquilo que ali está, no tempo certo e uniformemente. Só que não é assim que acontece.

Esse licenciando tece uma crítica muito pertinente ao ensino, deslocando a ênfase da inadequação do currículo para a dos métodos de ensino. Felizmente, parece compreender que as dificuldades de aprendizagem estão relacionadas à "[...] não-construção de estruturas cognitivas suficientemente qualificadas. A falta de estruturas pertinentes impossibilita que o aluno atribua significado aos conteúdos que o professor ensina" (BECKER, 2012a, p. 343). Cabe ao professor avaliar se o aluno "aprendeu" porque memorizou ou aprendeu porque construiu novas estruturas, capazes de dar conta do conteúdo mais complexo que o professor ensinou; para avaliar isso, o professor deve estar preparado.

É possível perceber que os licenciandos ou consideram o currículo inadequado ou sugerem reflexões sobre ele, revelando concepções frágeis sobre as propostas curriculares. Para eles, poucos conseguem atingir a plenitude desse currículo, entendendo-o como os conteúdos estabelecidos pelas propostas curriculares e desconsiderando a construção de estruturas cognitivas que possibilitem a aprendizagem desses conteúdos. Urge, portanto, investir na formação de professores, pois “[...] enquanto ela não for resolvida de forma satisfatória, será totalmente inútil organizar belos programas ou construir belas teorias a respeito do que deveria ser realizado” (PIAGET, 1972/2015, p. 39).

5.2.3 Currículo Adequado

Diferentemente dos licenciandos, os professores partícipes afirmaram que o currículo está adequado à capacidade intelectual dos alunos. A professora P_1 não tem nenhum questionamento sobre o currículo de Matemática, pois acredita que o desenvolve sem nenhuma dificuldade. Como ela enfatiza, [...] *eu acho que dá para desenvolver*. P_2, P_3 e P_4 também consideram o currículo adequado, sendo que enfatizam a necessidade de mais aulas durante a semana. Por exemplo, P_3 diz que [...] *o professor não é mágico para, em quatro aulas semanais, terminar todos os conteúdos do livro e o aluno aprender*.

Como é possível observar, os professores parecem conhecer a importância dos conteúdos curriculares de Matemática para cada nível de ensino, mas limitam-se à pedagogia da transmissão de conteúdo, desconsiderando a construção de estruturas imprescindíveis para a construção desse conteúdo. Felizmente, P_3 avança ao acrescentar que o aluno não precisa aprender apenas conteúdo, mas precisa construir estruturas que o habilitem a assimilar os objetos do conhecimento. Enquanto os licenciandos apontam para críticas a conteúdos que eles consideram desnecessários, os professores parecem revelar que todos os conteúdos são importantes de serem desenvolvidos. Quando os professores destacam a necessidade de mais aulas para ensinar o que é estabelecido nas propostas curriculares, parecem considerar outros fatores que influenciam o desenvolvimento cognitivo dos alunos. Em decorrência disso, manifestam suas concepções sobre o currículo de Matemática praticado no ensino vigente, indicando que toda mudança curricular só se efetiva com um trabalho integrado entre alunos, professores e gestores escolares. Em outras palavras, indicam que o que se entende por currículo adequado ainda está distante do que se realiza na prática.

5.2.4 Não Seguir “Receitas Prontas”

Há um currículo normativo que poderíamos considerar ideal a ser seguido, mas há um desconhecimento e limitações sobre como efetivá-lo, inclusive devido às concepções que permeiam as ações educacionais. L_1 acredita que é necessário mudar a ideia de uma Matemática de "[...] *receitas prontas*", principalmente nos anos iniciais.

L_1: Falta muita explicação de como a gente chegou até ali e deduziu aquela fórmula, porque, basicamente, o professor diz a fórmula é essa, e pronto. Por vezes, o aluno vai ficar se perguntando de onde surgiu essa fórmula. A criança não tem essa curiosidade. Ela vai ter essa curiosidade quando ela passar os anos iniciais e chegar ao 6º ano. A curiosidade aumenta por conta da necessidade, porque o aluno, até o 5º ano, por vezes, só vê multiplicação. Aí, 25 vezes 2. Aí já vem o arme e efetue, só para o aluno efetuar. Aí, quando chega ao 6º ano, o aluno pega uma potência, 25 ao quadrado, e confunde as representações, fazendo 2 vezes 25 ao invés de 25 ao quadrado.

L_1 coloca ênfase em mudanças no ensino de Matemática, sobretudo nos anos iniciais, alegando que a pedagogia desse nível de escolaridade não instiga a curiosidade da criança, revelando o modelo pedagógico predominante nesse contexto. Querendo explicitar o que esse licenciando pensa sobre o ensino de Matemática de modo geral, perguntei se esse modelo pedagógico desenvolvido nos anos iniciais é maior, menor ou igual aos outros níveis de ensino.

L_1: A meu ver, é maior sim. As crianças do 1º ao 5º ano, basicamente, são ensinadas a juntar as letras e separar. Juntar as letras, formar as sílabas e formar as palavras (parece rememorar seu aprendizado). *Aí, a Matemática sofre um peso maior ainda, porque, a meu ver, eles, os pedagogos, ainda têm que ensinar o que não aprenderam. No caso, eles recorrem a uma pedagogia diretiva por falta de opções.*

L_1 destaca um automatismo ainda muito presente nas práticas escolares, embora classifique de modo simplista que esse automatismo ocorre em maior quantidade nos anos iniciais. Para esse licenciando, a formação dos pedagogos em Matemática é insuficiente para ensiná-la, pois, com certa frequência, encontram-se pedagogos que, na opção pela graduação universitária, procuraram cursar Pedagogia para manter distanciamento da Matemática. Santos (2005), investigando como alunas do quinto semestre do curso de Pedagogia se relacionaram com a disciplina e com o professor de Matemática, constatou que mais de 60% delas apresentaram dificuldades de relacionamento com o professor e com a matéria, pois disseram ser indiferentes ou ter horror ao professor e à disciplina. Diante desse quadro, é preciso investir na efetivação de propostas formativas e curriculares que ampliem as possibilidades aos pedagogos de desenvolvimento de modelos pedagógicos ativos.

Essa perspectiva é ainda pouco consistente, pois a Matemática ensinada nas escolas está atrelada a modelos diretivos ou não diretivos que são extensivos a todos os níveis de escolarização, inclusive à formação acadêmica do profissional docente. Lembrando de uma das ações desenvolvidas no grupo cooperativo, junto a uma professora do ensino médio, L_1 destacou que, embora a professora buscasse desenvolver uma pedagogia relacional, [...] *ela acabava se perdendo e sendo bem diretiva, já trazendo todo material didático pronto de casa; não deixava os alunos fazerem nada.*

É preciso, pois, mudar esse quadro e, como afirma L_4, [...] *considerar como o aluno participa* [...] da aula, presenciando o modo como ele resolve as questões propostas, valorizando e procurando entender o conhecimento que ele já tem. Nessa linha de pensamento, a licencianda em Pedagogia, L_2 acrescenta que é preciso [...] *sair mais dos métodos tradicionais e trabalhar principalmente o raciocínio lógico, porque a gente precisa aprender a Matemática básica.*

Para a licencianda L_3, são necessárias muitas mudanças nesse ensino:

L_3: As crianças não sabem quase nada de Matemática. Por exemplo, quando a gente foi estagiar no 5º ano de uma escola, conteúdos matemáticos foram indicados para o professor trabalhar com os alunos. Eles não sabiam nem a metade do conteúdo indicado. Assim, é preciso dar mais atenção ao aluno com dificuldades e solicitar que outros alunos ajudem.

Essa licencianda, como é possível notar, ressalta a importância de desenvolver aulas dentro de uma pedagogia relacional, inclusive valorizando a participação cooperativa de alunos para ajudar outros alunos com dificuldades de aprendizagem. L_3 destaca que essas dificuldades podem estar relacionadas a uma ênfase na transmissão de conteúdos, visto que, embora haja a indicação de quais conteúdos ensinar numa determinada série, os alunos não conseguem compreender nem a metade. Sua sugestão de dar maior atenção às dificuldades de aprendizagem não se limita à valorização da ação dos alunos, mas indica a necessidade de mais docentes por aluno. Acredito que L_1, L_2 e L_3 avançam em sugestões pertinentes para a melhoria do ensino e da aprendizagem, na medida em que indicam a necessidade de não seguir receitas prontas, mas de analisar métodos escolares, avaliando-os e reconstruindo-os. Falta-lhes, porém, explicitar como essa análise pode ser feita, principalmente para aprender conceitos matemáticos.

Piaget (1977/1995) afirma que é necessário distinguir dois aspectos em um sistema de conceitos: forma e conteúdo. O conteúdo pode consistir apenas em observáveis, na medida em que releva sua forma da abstração empírica. Acontece que essa abstração supõe a intervenção de abstração reflexionante para constituir a forma. Desse modo, é possível notar que, desde os primeiros reflexionamentos, já se supõem abstrações reflexionantes prévias. Inicialmente, a reflexão pode ser relativa a uma forma muito elementar, que permite o reflexionamento dos observáveis e a consequente reflexão. Com progressivos patamares de reflexionamentos, a reflexão se complexifica, possibilitando a ação sobre observáveis conceitualizados. Isto é, reflexão sobre reflexões anteriores. “[...] Novos patamares de reflexionamento constroem-se, portanto, sem cessar, para permitir as novas reflexões – é o que mostra toda a história das diferentes áreas das matemáticas, em suas tematizações sucessivas, até suas fases atuais” (p. 276). A meu ver, as sugestões de L_1, L_2 e L_3, embora não explicitem como os conceitos matemáticos – em forma e conteúdo – são aprendidos, revelam o modelo tradicional de ensino centrado na aprendizagem de conteúdos.

5.2.5 Ruptura com o Método Tradicional por meio da Resolução de Problemas

P_1 acha que uma das mudanças se refere à ruptura com o método tradicional:

P_1: Quando a gente fala de resolução de problemas, percebemos que o ensino é muito voltado a resolver questões convencionais: frases curtas e, geralmente, com todos os dados na ordem para substituir na fórmula. Quando o aluno sai dessa realidade, ele se depara com questões com textos longos, com excesso de dados; às vezes, questões sem solução, questões que têm várias respostas e ele não está preparado. Geralmente, o professor dá uma questão modelo e passa três ou quatro exemplos semelhante a essa questão, acreditando que o aluno vai responder qualquer questão diferente daquele conteúdo matemático. O aluno se perde, porque não está muito habituado com o pensar, com o buscar estratégias diferentes de resolução. Então, se hoje, a gente procurasse gastar um pouquinho mais de tempo em aprofundar questões não convencionais com os alunos dentro da sala de aula, o desenvolvimento do raciocínio lógico dele seria melhor. O aluno, muitas vezes, não está preparado para trabalhar questões com lógica. Não estou dizendo que é culpa do professor que não preparou, pois quando a gente está em sala de aula, geralmente é preciso dar conta do conteúdo programático daquele ano. A gente corre o ano todo porque a questão programática é extensa. O programa precisa ser concluído, pois também é importante para o aluno, mas não somente isso.

A professora faz reflexões importantes sobre a resolução de problemas que precisam ser consideradas. Estabelece, como em Becker (2012a), forte crítica à concepção escolar de que o algoritmo é que leva à compreensão de um problema e de que verbalizar que se trabalha com resolução de problemas nem sempre constitui uma pedagogia ativa. Para o desenvolvimento de um modelo pedagógico ativo, é imprescindível compreender a resolução de problemas como totalidade constituída dos progressivos patamares de organização cognitiva do sujeito. Investigando a relação entre a competência cognitiva e o desempenho na resolução de problemas, com equações algébricas do 1º grau, Sperafico, Dorneles e Goldberg (2015) evidenciaram a relação entre a competência cognitiva e o desempenho na resolução de problemas com equações algébricas do 1º grau, reafirmando a importância dos processos cognitivos subjacentes à resolução de problemas e, consequentemente, o desenvolvimento de uma prática didático-pedagógica ativa.

Por outro lado, P_1 também indica que há uma preocupação latente em ensinar o conteúdo do livro didático por inteiro, revelando que o programa estabelecido precisa ser concluído. Penso que sua preocupação é legítima e pertinente, desde que o desenvolvimento das estruturas cognitivas dos alunos seja levado em consideração. Como bem afirma Becker (2012a, p. 328), "[...] há um longo trajeto a ser percorrido na formação docente nessa área", haja vista que essa proposta teórica ainda não é assumida pela escola.

5.2.6 Alunos, Professores e Comunidade Escolar Precisam Mudar

P_2 enfatiza que é preciso mudar para que a gente melhore, destacando um modelo escolar mascarado pelo crescimento quantitativo, sem correspondência com o crescimento qualitativo:

P_2: Não é só crescer em número. A gente tem que desenvolver. Crescimento é só quantitativo. Desenvolvimento é o quadro qualitativo. Por exemplo, o crescimento do acesso escolar cresceu. A qualidade será que tem? Desenvolveu? Nessa direção, o aluno tem que perceber que ele precisa da aula. Que ele precisa daquele conhecimento. É preciso que a Matemática seja percebida pelas outras disciplinas. Ela é aglutinadora. Não está ali só por estar. Ela é essencial.

As considerações de P_2 sobre o desenvolvimento dos alunos e da sociedade são muito pertinentes, sobretudo quando ressaltam a essência do conhecimento matemático para a evolução humana, tanto do ponto de vista individual quanto, em decorrência deste, do ponto de vista social. Como afirma Piaget (1965/1973, p. 17), "[...] o conhecimento humano é essencialmente coletivo e a vida social constitui um dos fatores essenciais de formação e do crescimento dos conhecimentos pré-científicos e científicos". Por outro lado, o professor P_2 destaca que, na escola atual, os alunos precisam perceber a matemática como essencial, indicando que a função da escola em propor desafios que ampliem as possibilidades de desenvolvimento intelectual não é cumprida.

Diante disso, o professor P_3 enfatiza a necessidade da valorização profissional do professor de qualquer outra área do saber:

P_3: Com a valorização profissional, o professor não precisaria trabalhar em duas ou três escolas. Ficaria em uma escola e, nesta, desenvolveria um trabalho melhor. Essa valorização seria o ponto chave.

Diferentemente do que ressalta P_3, a professora pedagoga P_4 acrescenta que há professores que têm mudado, mas o aluno também precisa mudar. Destacando a necessidade de mudança nas ações dos alunos, ela afirma que

P_4: São poucos alunos que mudam. Pouquíssimos! O professor se capacita cada vez mais, procurando melhorar para levar um melhor ensino para os alunos, mas os alunos não têm essa preparação para receber o que o professor oferece. O aluno precisa ter vontade de aprender. Enquanto não tiver vontade de aprender, aí não terá nenhum tipo de mudança. Ele não tem estímulo. O professor é capacitado, ele chega com vontade de ensinar, com vontade de dar o melhor para os alunos. Só que os alunos não têm estímulo. A mudança está no aluno. Se mudar o estímulo, eles conseguem. Vai haver uma mudança na nossa escola, no nosso estado, no nosso país.

Os professores revelam a necessidade de mudanças nas práticas didático-pedagógicas das escolas, indicando a importância do conhecimento matemático para isso. Desconhecem, porém, que o conhecimento matemático é construído a partir de progressivas equilibrações ou abstrações reflexionantes que se ampliam em complexidade e atingem patamares cada vez mais formais. Destacam que alunos, professores e escolas precisam mudar, desconsiderando o desenvolvimento individual, por um lado, ou o social, de outro. Do ponto de vista individual, os professores afirmam que ou o professor ou aluno precisa mudar. Do ponto de vista social, afirmam que o modelo escolar precisa mudar, como se não fossem parte constituinte desse modelo. De modo simplista, basta o aluno querer, participar e se dedicar que irá aprender, ou basta o professor se "capacitar" que ele estimulará o aluno a aprender. "O professor não está preparado para atuar num mundo complexo: cartesianamente, ele reduz tudo a alguns princípios extremamente simples e chora quando a realidade não se comporta de acordo com suas expectativas" (BECKER, 2012a, p. 342). Nesse âmbito, denunciam modelos pedagógicos desenvolvidos nas escolas que se afastam de pedagogia relacional. Os avanços, ainda que lentos e incipientes, são promissores, carecendo de investimento em formação e valorização profissional.

5.3 AVALIAÇÃO E MATEMÁTICA

Como foi observado, as concepções dos professores, licenciados ou em formação inicial, sobre métodos e propostas curriculares de ensino de Matemática corroboram estudos anteriores, apresentando modelos pedagógicos cujas epistemologias subjacentes constituem-se de concepções de senso comum. Nesta seção, de modo a descrever melhor esse quadro de concepções, concentrei-me em identificar como o professor concebe a avaliação e como trabalha o erro do aluno.

5.3.1 Afinidade do Aluno e Desdobramento do Professor

A professora de matemática P_1 afirma que avalia seus alunos de diferentes formas, mas diz que aqueles que gostam de Matemática, têm um resultado melhor. Ela não consegue realizar uma avaliação que atenda a particularidades individuais de cada aluno e, diante disso, sugere:

P_1: Eu tento desenvolver um trabalho para que a avaliação geral da turma seja a melhor possível. Mas, eu sei que alguns responderão melhor do que outros, por afinidade mesmo.

Essa professora considera que o aluno que tem afinidade com a Matemática tem bons resultados, enquanto o outro aluno, que não gosta, terá muitas dificuldades para aprendê-la. Diante desse fato, ela continua dizendo que

P_1: O professor vai ter que se desdobrar muito para aqueles alunos que têm mais dificuldades. Trabalhar com decimais, divisão de decimal, questão de potência; conceitos que eram para estar ali bem fortalecidos. Mas, o aluno não vai para frente, para um outro conteúdo, porque tem aquela dificuldade – não sabe dividir, por exemplo. Então, às vezes, eu aplicava muitas questões para que

eles, naquela dificuldade, fossem resolvendo e, em um outro momento, ter uma resposta positiva. E assim, a avaliação ia melhorando.

Como é possível observar, P_1 muda o foco da afinidade do aluno para o desdobramento do professor. No primeiro foco, o aluno com afinidade tem melhor resultado na avaliação e agora, na segunda focalização, a avaliação vai melhorando se o professor se desdobrar a ensinar conteúdos, principalmente aos que têm dificuldades em aprender. Descrevendo como avalia, a professora P_1 diz que propõe atividades iniciais sobre um conteúdo matemático e observa como seus alunos as resolvem, identificando quem não as consegue resolver e procurando saber qual a razão disso. Ela divide os alunos em grupo, solicitando que eles próprios se organizem ou seguindo uma divisão anteriormente pensada por ela mesma:

P_1: Às vezes, em alguns momentos, eu estabelecia para os alunos se organizarem por afinidade. Mas, em outros momentos, eu trazia uma atividade para que eles formassem novos grupos e até melhorassem a questão da convivência na sala de aula, havendo uma troca muito rica entre aquele que consegue ajudar e aquele que não tem afinidade pela Matemática. Vai ter uma troca rica entre eles. Não somente aqueles grupos que sempre se reúnem. A gente, às vezes, precisa misturar para quebrar um pouco a rotina e, além da questão de atividade matemática, você melhora a relação entre os alunos. Envolvendo turmas diferentes, você faz dinâmicas que possam socializá-los mais. Às vezes, tem um aluno que não fala com ninguém. Você mexe, mexe e mexe; de repente, ele está ali socializado. Até essa questão de relação humana é favorecida na aula.

Essa professora, a meu ver, utiliza um método pedagógico relacional, pois aproxima-se de uma aula inspirada no construtivismo ao utilizar a resolução de problemas e ativar o que os alunos já sabem, formando grupos de estudo por afinidades e abrindo espaço para a atividade nos contextos individual e social. Propõe ainda a organização em grupos diferenciados, incentivando trocas entre os partícipes, com vistas a socializar alunos introspectivos. Como bem afirma Becker (2012b), o desenvolvimento de um modelo pedagógico relacional ocorre dentro das seguintes condições: a ação do aluno sobre o objeto, no caso o conhecimento matemático; e a resposta do aluno para si mesmo (acomodação), sozinho ou em grupo, à ação anterior. Nesse âmbito, a prática didático-pedagógica deve comportar atividades que desafiem os alunos a se apropriar de suas ações e coordenações de ações sobre os objetos matemáticos. Isso implica ações competentes de um professor preparado.

Como é possível observar, P_1 também ressalta a importância das relações humanas nas aulas, o que representa um ótimo exemplo de pedagogia relacional. Sua fala avança na direção de concepções autônomas, fazendo-me suspeitar das contradições que pode enfrentar nos modelos pedagógicos que ainda se fazem presentes na escola. É preciso investir em reflexões sobre os modelos pedagógicos utilizados na escola para ampliar as possibilidades de desenvolvimento da autonomia.

5.3.2 A Maquiagem Começa aí: Primeiro, Tirar foto; depois, avaliar.

O professor P_2 revela algo que, atualmente, tem acontecido muito nas práticas escolares: a necessidade de registrar fotos da avaliação e do fazer didático-pedagógico. Ele diz: [...] *primeira coisa: tirar a foto; o registro fotográfico tem que existir*. *A maquiagem começa aí.*

Para P_2, o professor precisa ser observador das atividades do aluno para depois trabalhar não apenas o que faltou, mas o que ele poderia ter desenvolvido mais, descrevendo outras possibilidades. Sua fala revela uma crítica às práticas avaliativas desenvolvidas pela escola, sobretudo aos professores. Ele continua:

> *P_2: Na minha concepção, a escola não avalia. Quem avalia é o professor. Quem tem esse poder é o professor, porque foi ele que passou o ano todinho junto aos alunos; quem ensinou foi ele. Então, ele tem o conhecimento, ele detém o poder do conhecimento. Então, quem vai ter o poder de avaliar o aluno é o professor. Na prática escolar,* [porém], *não existe isso. Na escola, tem mais pontuação do que avaliação. Em qualquer escola que você for, vai existir mais pontuação.*

P_2 está convicto que o professor é quem pode dar conta de avaliar, desconsiderando o papel dos gestores escolares e de outros avaliadores externos como influenciadores dessas práticas:

> *P_2: Mas a avaliação também não pode ser afrouxada. Não pode desfazer não. Tem que ter um misto dos dois: um conjunto de informações do que aquele aluno construiu e do que evoluiu e pontuou. Por exemplo, se você percebeu que o aluno de 1,0 passou para 2,0, ele teve 100% de evolução. Então, eu posso dar 10,0. Levar um 10,0, porque ele era um aluno que teve 2,0 e passou para nota 4,0. Ele dobrou o que ele sabia. Na evolução do conhecimento, ele está maravilhoso. Se ele chegar a 10,0, ele é o suprassumo. Eu penso dessa maneira.*

Percebo que o professor P_2, enquanto faz uma crítica à classificação e pontuação, afirma que a escola está mais preocupada com resultados classificatórios do que com a aprendizagem dos alunos. O objetivo das avaliações não está levando em consideração os processos, concentrando-se nos resultados. Sobre isso, esse professor continua a dizer:

> *P_2: A avaliação conduz à busca de uma melhor aprendizagem. Porém, na escola de hoje, o que mais ocorre é pontuação. É uma avaliação, mas uma pontuação camuflada. Os números que são divulgados camuflam a realidade da aprendizagem escolar. Os números verdadeiros talvez prejudiquem o aluno. Esse aluno por não ter um avanço, paralisa e, pode, desculpe-me a expressão, se considerar "um merda". Então, ele tem que ser estimulado também. A parte da aprendizagem é essa do estimular. A avaliação não tem que ser só punitiva; ela tem que estimular o aluno a aprender.*

O professor P_2 faz uma crítica ácida à burocracia escolar, confirmando que "[...] os sistemas de avaliação pedagógica de alunos e de professores vêm se assumindo cada vez mais como discursos verticais, de cima para baixo, mas insistindo em passar por democráticos (FREIRE, 1996, p. 130-1). Como ressalta esse autor, é preciso resistir a esses modelos de avaliação utilizados nas práticas escolares, cuja caracterização de P_2 constitui um excelente exemplo. Nesse sentido, a redução do processo de avaliação escolar à classificação e pontuação, mascarada por fotografias de atividades, resulta numa desmotivação do aluno em estudar e do professor em ensinar. A crítica de P_2 aos resultados, por vezes camuflados, da avaliação revela que o desejo da escola em facilitar a vida do aluno pode prejudicá-lo ainda mais, desmotivando-o e impossibilitando a aprendizagem de conceitos imprescindíveis à construção de conhecimentos necessários à sua autonomia.

Nessa linha de pensamento, verbalizando ser contrário ao modelo pedagógico vigente na escola, o professor P_2 continua a dizer:

P_2: Não existe aluno 10 e aluno zero. Você é a mesma pessoa. Não tenho que taxar que um aluno como máximo. Eu não vou aplaudir uns alunos no meio do povo porque venceram uma competição em história. E os outros alunos? Não aprenderam nada não? Os outros aprenderam também. Também não vou gritar, porque um aluno não aprendeu ou dizer ao que aprendeu: 'só vós glorificado'. Todas as vezes que têm essas competições, nem me fale.

Suspeito que o professor P_2, ao dizer que não devemos valorizar apenas alguns alunos, aproxima-se do pressuposto freiriano de que *ensinar exige querer bem aos educandos*. O professor, desse modo, exemplifica que "[...] não posso condicionar a avaliação do trabalho escolar de um aluno ao maior ou menor bem querer que tenha por ele" (FREIRE, 1996, p. 160). Utilizando as palavras deste autor, P_2 parece afirmar que "[...] se não posso, de um lado, estimular os sonhos impossíveis, não devo, de outro, negar a quem sonha o direito de sonhar" (FREIRE,1996, p.163). P_2 preconiza uma avaliação que possibilite a ampliação das aprendizagens dos alunos, preocupando-se com a classificação que seleciona alunos, desmotivando aqueles que possuem maiores dificuldades de aprendizagem.

Sobre isso, o professor P_3, levando em consideração a diversidade dos alunos, classifica-os em alunos bons, super educados ou danados.

P_3: Os alunos bons não são aqueles que só tiram nota 10,0. São bons durante as aulas, prestam atenção e são participativos. No geral, nossos alunos já são uns alunos respeitadores, mas, antigamente, a aprendizagem era mais cobrada. Hoje, o pessoal quer mais resultados. No nosso tempo, raramente um aluno iria para a 5ª série [6° ano] *se não dominasse as quatro operações. Hoje em dia, nós ensinamos alunos no 6º ano que, infelizmente, só sabem somar.*

Perguntado quem é o pessoal que quer mais resultados, P_3 elenca as equipes gestoras das secretarias de educação e das avaliações em larga escala. Para ele, os resultados de provas de avaliação externa – Sistema de Avaliação da Educação Básica – SAEB, por exemplo – e o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica – IDEB – têm servido de manutenção do *status quo* de gestores escolares e, principalmente, gestores governamentais. [...] *Além disso, têm aquelas premiações* que investem financeiramente em escolas que apresentam os melhores resultados. Para ele, além do professor ser desvalorizado com esse processo de aprovação automática, o aluno é o maior prejudicado, pois se desmotiva a desenvolver seu processo de aprendizagem, sendo nivelado sempre num patamar inferior.

5.3.3 Avaliação e Aprovação Automática

Os licenciandos, partícipes do grupo cooperativo, também desenvolveram seus estágios curriculares supervisionados iniciais durante as atividades desta investigação. Se, na primeira entrevista, eles falaram sobre como avaliar, na segunda, eles já analisam seus próprios fazeres, embora no papel de estagiários.

Para o licenciando L_1, devemos avaliar o aluno [...] *pela participação em sala de aula* [...]. *Aquele aluno que, por vezes, é retraído demais, nem absorve e nem contribui com nenhum conhecimento para a aula*. Perguntado sobre sua opinião a respeito da aprendizagem de um aluno retraído, ele responde que tal aluno [...] *absorve, mas numa quantidade menor do que os outros, porque a Matemática, quando é falada, é mais simples de ser entendida*. Para esse licenciando, a participação do aluno tem que ser [...] *na fala e na resolução de exercícios.*

Perguntado sobre como devem ser os exercícios, L_1 exemplifica o modelo tradicional de ensino: dá um conceito, fazer um exercício modelo e responder outros sobre aquele conceito. Em suas palavras, ele diz:

L_1: Aí, eu dou o conceito de prismas e passo uma lista [de exercícios]. Daí, caberá ao aluno, como eu já expliquei, saber identificar qual fórmula utilizar, saber montar na fórmula o que eu passei para ele.

Parafraseando Becker (2012b), quando L_1 afirma que ***dá o conceito*** *de prismas e, após sua explicação, caberá ao aluno saber identificar e utilizar a fórmula*, ele nos exemplifica uma das grandes ilusões do ensino de Matemática: "o professor **dá** o conceito", e o aluno faz os exercícios para **fixar** esse conceito, repetindo tantas vezes quantas forem necessárias para, na visão do professor, aprender. Para Piaget (1977/1995), conceito é uma totalidade operatória, uma generalização construída por *abstração refletida* que acontece no desfecho de um longo processo de abstrações reflexionantes, propriamente ditas ou pseudoempíricas. Como bem afirma Becker (2013), o professor que acredita que, num passe de mágica, fez uma exposição sobre um ente matemático e verbaliza "eu dei o conceito" e o aluno aprende, se ilude. Isso é que é ilusão empirista, revelada por uma arrogância didático-pedagógica. Tudo indica que inconsciente.

Nesse sentido, para o licenciando, bastava a explicação do professor e a atenção do aluno para que ele conseguisse responder à lista de exercícios e ter uma boa avaliação. Após a participação no grupo cooperativo, esse licenciando faz uma autoavaliação de suas respostas iniciais e toma consciência de sua concepção diretiva sobre o ensino de matemática. O professor ensina e o aluno aprende por meio de uma determinação exata. Na entrevista-confronto, ele diz que sua fala foi [...] *totalmente diretiva*, pois afirmou que o professor precisa ensinar questões modelos, propor questões prontas, e o aluno, simplesmente respondê-las. Além disso, houve um avanço considerável sobre a aprendizagem dos alunos introspectivos. Para ele, o aluno [...] *não tem que obrigatoriamente estar falando. Às vezes, os que mantêm mais silêncio são mais concentrados e produzem mais conhecimento*.

Inicialmente, esse licenciando enfatiza a atividade docente, desresponsabilizando o aluno pela sua própria atividade. Após as atividades desenvolvidas no grupo cooperativo, ele constata que o que pensa sobre avaliação pode constituir um modelo pedagógico diretivo, de fundamentação epistemológica empirista. Penso que avança quando toma consciência do seu fazer docente, compreendendo-o e transformando-o.

A licencianda em Pedagogia, L_2, afirma que devemos avaliar o aluno [...] *pela participação e pelo desenvolvimento dele na sala de aula e não só por notas.* Para ela, a avaliação escolar está mais [...] *voltada para quantidade do que para a qualidade.* Citando índices educacionais de avaliações externas e programas governamentais, essa licencianda alerta que as metas estabelecidas [...] *visam tanto à questão da nota que, às vezes, acabam esquecendo a qualidade de ensino*. Para a prática didático-pedagógica das escolas, basta o aluno conseguir tirar nota boa.

L_2: Eu vejo um ensino que preza muito a questão de quantidade. Há aquela concepção de que se reprovar o aluno nas séries iniciais, ele vai ficar traumatizado. Aí, é só jogar a carga para outro professor.

Na visão de L_2, a escola tem aprovado os alunos automaticamente, desconsiderando suas aprendizagens reais e negligenciando suas responsabilidades. Ela continua dizendo que

L_2: O aluno não pode ser reprovado por causa de um índice, mas, no momento em que ele está num ano escolar mais avançado, tem que estar voltando e ensinar o aluno a multiplicar e a dividir ou até mesmo a ler, que ele deveria ter aprendido nos anos iniciais.

Assim, para essa licencianda, a escola está [...] *colocando o aluno para trás*, ou seja, a escola não tem instigado o aluno a avançar, a aprender, mas a [...] *ganhar nota*. Há alunos, em decorrência disso, [...] *que não estão nem aí para ganhar nota, porque até agora ninguém chegou para mudar*. Em relação aos professores e a escola, essa licencianda acredita que

L_2: a aprovação automática é uma coisa que já vem do Ministério da Educação. É uma coisa lá de cima que você só obedece. Não existe uma lei posta, mas sempre tem essa questão de quantidade, ou seja, não se pode reprovar.

L_2 também destaca a fala de alguns gestores escolares que chegam a dizer que alguns teóricos também afirmam que não deve haver reprovação, revelando o desconhecimento das teorias de aprendizagem ou, pelo menos, a incompreensão delas. Nesse sentido, as [...] *escolas* *que infelizmente, seguem uma regra, uma questão de colocar tal prova, pois se a escola não está com a nota legal no IDEB, ela é mal vista*.

Nessa direção, a licencianda em Pedagogia, L_3, também ressalta a aprovação automática como um dos maiores problemas de aprendizagem no ensino atual. Citando as avaliações em larga escala, ela afirma que, no momento de aplicação desses exames, há professores que leem [...] *a questão e quando chega a letra* [alternativa] *certa, fazem uma entonação mais alta, revelando a resposta.*

L_2: Então, o aluno não vai se preocupar em estudar; ele não vai procurar raciocinar; não vai procurar buscar e assim ele vai levando. Por exemplo, [alguns] *alunos já revelaram que* [sabem que] *mesmo que não estudem ou que não façam nada, eles vão passar do mesmo jeito. Então, os professores colocam em relatórios, como eu já vi, que é tudo bonito, é tudo perfeito.*

Para essa licencianda, essa "perfeição" é uma fonte das dificuldades da educação brasileira, pois a não-aprendizagem é mascarada por esses índices externos. Ela também afirma que [...] *não deve se medir aluno por nota e têm provas que não servem para nada.* O professor, nesse contexto, tende, como já vimos, a produzir relatórios que visam [...] *obedecer às ordens* [superiores], *porque se eles desobedecerem, eles vão para fora*; eles perdem o emprego. Como é possível constatar, os licenciandos fazem uma reflexão relevante sobre o processo avaliativo que se pode resumir na fala de L_4 quando diz que a avaliação não deve [...] *analisar o resultado final,* desvalorizando [...] *todo o esforço, toda tentativa, todo o empenho que foi colocado ali.* Nesse sentido, eles acreditam que o processo avaliativo deve valorizar todas as etapas e a nota deve ser constituída a partir de várias análises, até porque a nota nem sempre revela a aprendizagem real do aluno.

Como foi possível observar, faz-se necessária uma postura crítica à aprovação automática capaz de, como afirma Freire (1996, p. 161), "[...] reinsistir em que não se pense que a prática educativa vivida com afetividade e alegria, prescinda da formação científica séria e da clareza política dos educadores ou educadoras". Nesse sentido, as práticas reveladas por esses licenciandos desautorizam o esforço daqueles alunos que querem aprender. Estes, podem ser ironizados pelos alunos que "não estão nem aí". Penso que a aprovação automática, no sistema educacional vigente, alimenta ilusões sobre o funcionamento da sociedade, uma vez que a possibilidade de reprovação sinaliza como a vida funciona fora da escola. Alimenta a ideia de que é possível se dar bem sem fazer esforço. Felizmente, esses licenciandos parecem compreender que o atual processo avaliativo se distancia de um modelo construtivista de escola e de aprendizagem. Neste modelo, conforme ressalta Piaget (1969/2010), busca-se o esforço do aluno respeitando as leis da inteligência, não havendo espaço para aprovação automática.

5.3.4 Avaliação e Rigor

A professora P_4, explicando como avalia, afirma que analisa tudo que o aluno faz, sua participação nas atividades e nos jogos que desenvolve junto deles.

P_4: Eu tento observar tudo que o aluno faz. Só que a avaliação deveria ser mais rigorosa, o que é difícil, porque os alunos não estão aptos a essa rigorosidade. Eu sofro, porque os professores querem o bem do aluno, que o aluno faça a diferença na sociedade. E, quando o professor não aplica o que ele tem que aplicar, ele fica triste, porque ele queria um maior desempenho do aluno: um profissional capacitado que está saindo daquela escola. Se o professor não conseguir terminar os conteúdos que tem que dar e os alunos não aprenderem, aí fica difícil na vida deles. O professor quer fazer a diferença na vida dos alunos.

Diante dessas dificuldades, a professora P_4 continua afirmando que acredita nos alunos, mas ressalta que

P_4: Os alunos não foram preparados na infância. Então, a única forma, como eu já disse antes, é a motivação através de jogos. Jogos e profissionais para ajudá-los. É a única forma.

Como é possível observar, a professora centraliza a avaliação no papel do professor e no uso de jogos, desconsiderando outros fatores imprescindíveis à aprendizagem, sobretudo relativos às ações dos próprios alunos, necessárias ao desenvolvimento cognitivo deles. Querendo explicitar o que ela pensa sobre isso, o entrevistador perguntou:

Numa escola em que um colega meu trabalha, acontecem muitos jogos. Ele me disse que, mesmo com jogos, os alunos não querem participar. O que você acha?

P_4: Tem que haver um planejamento de acordo com cada um. Não é, uma vez ou outra, ter jogos. Então, eu vou envolver mais tempo com jogos que os alunos gostem, pois cada um gosta de um tipo de jogo. Se um gosta de vôlei, por exemplo, vai se reunir com todos aqueles que também gostam de vôlei. Outros gostam de futebol, dama, dança ou outro. Os alunos tinham que participar. Tem que ter momento e dar trabalho para incentivá-los.

Embora a professora P_4 entenda que é importante desenvolver a avaliação com maior rigor, ela se contradiz quando analisa seu fazer didático-pedagógico. Ao centralizar no uso de jogos, limita-se a uma receita pronta que não dá conta da espontaneidade da aprendizagem dos alunos. Por outro lado, há um empenho no planejamento de atividades que incentivem os alunos a aprender mais e valorizem as especificidades de cada aluno, cada turma, o que pode ser avanço numa postura construtivista e superação de posturas diretivas ou não diretivas, sobretudo se a avaliação perder o rigor.

P_4, além de ressaltar a importância do rigor, sugere um comprometimento do professor e da escola nas atividades educativas. Desse modo, parece esforçar-se para ser coerente, o que é, nas palavras de Freire (1996), uma virtude. “As qualidades ou virtudes são construídas por nós no esforço que nos impomos para diminuir a distância entre o que dizemos e o que fazemos” (p. 72).

5.3.5 Concepções Docentes sobre Avaliação

As concepções docentes sobre avaliação corroboram estudos anteriores, revelando que "[...] a escola costuma praticar uma 'pedagogia de resultados', ensinando os produtos das ciências sem retomar seu processo de construção, sua metodologia" (BECKER, 2012b, p.192). Concordando com esse autor, a avaliação escolar é um problema crucial que os professores têm enfrentado, principalmente quando tal processo avaliativo se configura como instância de puro exercício de poder. Para ele, sob o ponto de vista da avaliação, os professores podem ser classificados em três grupos:

> a)Aqueles que continuam a avaliar seus alunos pelo modo como a escola vem secularmente fazendo; b) Aqueles que, devido a essa crítica, negam-se a qualquer esforço que formalmente possa ser entendido como avaliação; c) Um terceiro grupo, minoritário, dirige-se para a superação dessa dicotomia: são aqueles que compreendem a avaliação como, por um lado, revisão contínua da significação das ações sob os pontos de vista cognitivo, afetivo e ético e, por outro lado, como atividade coletiva envolvendo professor e alunos (BECKER, 2012b, p. 125-6).

No contexto investigado, observei que os professores acreditam que um bom processo avaliativo depende da afinidade do aluno com a Matemática ou dos desdobramentos do professor em realizar atividades que preencham lacunas das dificuldades dos alunos. Estes, por sua vez, não precisam se esforçar para aprender, principalmente se não têm afinidade ou talento com o conhecimento matemático. Expõem, desse modo, uma concepção pedagógica fundamentada no senso comum de que os resultados de aprendizagem dependem unicamente do professor, – *o professor detém esse poder* – como disse P_2. Acrescentam que a escola tem imposto regras de práticas que favorecem a aprovação automática, revelando que o "poder" docente é destituído por interesses externos, mascarados por registros audiovisuais. Seguem, portanto, o modo de avaliar imposto pela escola.

Sobre isso, Piaget (1972/2015) adverte que essa forma de avaliação escolar se torna um fim em si mesmo, haja vista que objetiva êxitos e despreocupa-se com o processo de aprendizagem. "[...] uma avaliação mal conduzida pode ser ela mesma um dos fatores causadores do fracasso escolar, [...] contribuindo, inclusive, para a ausência do prazer de aprender" (BURIASCO; LIMA, 2000, p. 158). Foi o que revelou a fala dos docentes quando destacaram como os alunos veem a avaliação escolar, descomprometendo-se em estudar. Apesar desse contexto desmotivador, os professores investigados pareceram comprometidos com o processo de ensino e criticaram bastante tais práticas. Esforçam-se, pois, em garantir o processo de ensino de Matemática, dirigindo-se a uma análise crítica do processo avaliativo.

Com efeito, revelam a necessidade de maior rigor no processo avaliativo, levando em consideração todas as ações dos alunos e utilizando diversos instrumentos de avaliação.

5.4 O ERRO E A APRENDIZAGEM

Os resultados avaliativos que os órgãos governamentais têm realizado nos últimos anos pouco têm possibilitado um inventário mais detalhado sobre os conhecimentos que os alunos têm construído em sua história escolar (SANTOS; BURIASCO, 2008). Para esses autores, os resultados referentes à aprendizagem matemática indicam que a maioria dos alunos não conseguem atingir níveis de desempenho propostos. Porém, essas avaliações, especialmente em larga escala, nem sempre analisam as interpretações, as estratégias e os procedimentos utilizados pelos alunos.

Em decorrência disso, esses resultados podem servir para ampliar a desigualdade entre os poucos que conseguem um bom desempenho matemático e os muitos que não o atingem. Estes, por vezes, paralisam-se diante dos erros cometidos na construção do conhecimento matemático. Além disso, uma pedagogia de resultados, como vimos manifestar-se no contexto investigado, pode limitar ainda mais o processo de construção de conhecimento por meio da repetição desses insucessos ou pior, pela maquiagem deles em atendimento a interesses externos e mercadológicos.

Nesta tese, porém, limitei-me a identificar as concepções dos professores, licenciados ou em formação inicial, sobre o erro na construção do conhecimento matemático, entendendo constituir uma análise mais acurada dos modelos pedagógicos presentes na escola, sobretudo avanços e retrocessos na construção de uma pedagogia da autonomia.

5.4.1 Dizer que Errou e Ver o Porquê do Erro

O licenciando L_4, refletindo sobre o erro em exames avaliativos, afirma que [...] *não dá para se atribuir nota máxima, se realmente* [o aluno] *errou. Mas, em termos da sala de aula, é você ver o porquê* desse erro. L_1 também ressalta a importância de se analisar o erro do aluno, afirmando:

> *L_1: Quando eu vier a ser um professor, eu aproveitarei o máximo possível do erro do aluno, pois ele, por vezes, não erra tudo. Por exemplo, vamos supor que ele colocou que 25 ao quadrado é igual a 50. Neste caso, ele sabe multiplicar. Basta a gente explicar que ele multiplicou de maneira errada, pois não era para multiplicar o 2 pelo 25, mas o 25, por ele mesmo, duas vezes. Multiplicar, ele sabe. Ele não sabe os termos dessa potenciação.*

No ensino de matemática, o exemplo citado por L_1 – multiplicar por dois ao invés de elevar ao quadrado – é um erro muito comum, comprovando que “[...] qualquer conhecimento, por mais elaborado que seja, sempre pode receber aperfeiçoamento” (BECKER, 2012b, p. 80). Como bem ressalta esse autor, a realidade é infinitamente superior à nossa capacidade de assimilação e, embora L_1 afirme que basta o professor explicar que o aluno multiplicou de maneira errada, este só irá aprender se tomar consciência que errou. Com efeito, “[...] o erro é parte constitutiva da gênese e do desenvolvimento cognitivo” (p.80).

De modo complementar, L_4 diz que o professor deve [...] *fazer a correção com o aluno e mostrar o que ele errou para que, na próxima, ele possa acertar*. Desse modo, podemos constatar que os licenciandos L_1 e L_4 consideram que o erro deve ser dito e o professor deve trabalhar com o aluno, aprimorando esse conhecimento.

Pensando de modo semelhante, o professor P_2 acrescenta que não considera que [...] *o aluno está errado. Faltou conhecimento para ele desenvolver aquela habilidade dele*. Para P_2, quando o aluno estiver errado, o erro deve ser apontado pelo professor, solicitando que ele refaça a atividade. Sobre o erro, P_3 diz:

P_3: Eu utilizo os erros dos alunos, corrigindo-os e tentando fazer que eles aprendam com os erros; chamando-os, na maioria dos casos, de um por um; mostrando onde eles erraram; e, posteriormente, fazendo a correção de cada questão junto com eles.

Os participantes da pesquisa afirmam que é necessário dizer onde foi erro. Todavia, mostrar e dizer onde foi o erro não faz com que o aluno perceba o que está errado. Muitas vezes, essa ação conduz a uma incompreensão ainda maior, uma vez que, se o aluno, “[...] o sujeito da aprendizagem não se apropriar do erro e, por um diferencial de esforço, desvendar suas várias faces, decifrando-as, não haverá superação e construção de algo novo a partir dele” (BECKER, 2012a, p. 94). Assim, conforme Piaget (1969/2010), é preciso considerar os erros dos alunos como meio de conhecer o pensamento matemático deles, propondo contradições e desafios que possibilitem a sua autocorreção, por meio de reflexões cada vez mais complexas.

5.4.2 O Erro É Fantástico

A professora de matemática, P_1, diz [...] *o erro é fantástico!* Ela considera que a análise do erro é relevante para a construção do conhecimento, tendo [...] *importância fundamental para Matemática*. Essa professora citou uma atividade que desenvolveu em sala de aula denominada *painel de soluções* para esclarecer a importância de trabalhar o erro. Propondo um problema a grupos de alunos, ela pede que cada grupo apresente a solução para toda a sala. Seu objetivo foi [...] *avaliar os resultados*, incorretos ou corretos e, nestes [...] os *caminhos diferentes* de *resolução*.

P_1: A gente parou para avaliar a questão do erro e viu que o erro não pode ser descartado, pois ele traz informação muito rica de qual foi o caminho que o aluno usou, do que pode ou não pode ser usado. Então, eu não vou desvalorizar o erro, mas explicar porque não é aquele o caminho; e, a partir daí, aprofundar um pouco mais essa dificuldade. A gente consegue descobrir qual é a dificuldade e tenta sanar.

Essa professora ressalta a importância de se analisar o erro e aprofundar os porquês das dificuldades dos alunos. Ela parece esforçar-se para analisar o erro junto deles, discutindo e apresentando outros caminhos de solução para que eles compreendam o conceito que está sendo construído. P_1 avança em ações características de um modelo pedagógico relacional, explicitando que "[...] o mínimo que o educador precisa fazer é estar atento aos conceitos espontâneos trazidos pelo aluno, ouvindo sua fala e interpretando seus erros" (BECKER, 2012b, p. 33). Em outras palavras, se consideramos o erro como fantástico para possíveis aprendizagens do aluno, entendemos que o sujeito aprende agindo e compreendendo suas ações.

5.4.3 O Erro Não Deve Ser Dito

Diferente das concepções anteriores, a professora pedagoga P_4 afirma que não gosta de falar que o aluno errou para ele não ficar constrangido. Eu faço [...] *uma atividade que possa corrigir aquilo que ele errou e repito várias vezes para que ele entenda que ele errou*. Perguntada como tem sido o efeito dessa maneira de ensinar em sala de aula, P_4 diz:

P_4: Muitos alunos demoram para entender. Só que você tem que ser repetitivo em atividades diferenciadas; não a mesma atividade. Você vai ter que procurar uma metodologia diferente, repetindo aquilo que o aluno errou, para ele entender que errou.

Essa professora revela que sua repetição precisa ser diferente, pois há uma retomada da questão, mas não um simples repetir. Quando perguntada sobre a reação dos alunos quando percebem que erraram, ela afirma que

P_4: Eles não vão perceber que erraram, porque é o professor que perceberá se ele está correto ou não. Agora, você tem que procurar meios, porque se o professor falar que o aluno errou, ele não vai querer se engajar mais nas atividades que você está desenvolvendo. Você tem que procurar meios para poder corrigir indiretamente.

Para ela, o aluno fica constrangido quando dizemos que ele errou, sobretudo se estiver na presença de outros colegas de classe. Por outro lado, se ele chegar para ao docente para dizer que errou, o professor deve confirmar. Piaget (1932/1994) já advertia que a escola costuma tratar o erro como falha moral e puni-lo como tal. Diferente dessa postura, a professora P_4, inicialmente avança em querer trabalhar atividades diferenciadas, parecendo propor desafios aos alunos para que eles percebam que erraram e preocupando-se muito em não os constranger. Limita-se, posteriormente, a dizer que o professor não pode dizer que o aluno errou, pois este pode não querer mais participar das atividades escolares. Ao generalizar essa “regra” – se disser que o aluno errou, ele não vai mais participar – parece acreditar que o aluno é determinado pelo fazer do professor, revelando que este precisa se esforçar para que aquele perceba que errou.

Corroborando os estudos de Piaget (1969/2010) e Becker (2012a), os professores investigados acreditam que o erro deva ser corrigido, dito ou não dito, com a ajuda – determinação – do meio externo, do professor. Felizmente, a maioria dos docentes avançam no entendimento de que o erro se constitui numa fonte de sínteses que o sujeito não tinha construído antes, embora sem conseguir explicar esse processo de construção do conhecimento.

5.5 TERCEIRO PONTO DE CHEGADA: UM ENSINO NO PAÍS DAS MARAVILHAS.

Considerando que as concepções verbalizadas pelos docentes manifestam os modelos pedagógicos das atividades educativas, analisei suas respostas sobre métodos, currículo e avaliação do ensino de matemática. No que se refere aos métodos de ensino, muitos professores usam métodos intuitivos, pois supervalorizam os aspectos figurativos do ensino de matemática, sobretudo quando se referem ao uso de jogos, de materiais manipuláveis ou tecnologias da informação e comunicação. Essa supervalorização é insuficiente para a melhoria das ações educativas, impedindo que métodos ativos se estabeleçam e restringindo a ação do sujeito à repetição de modelos gestados por outros. Nessa linha de pensamento, é preciso investir em ações formativas que possibilitem aos professores compreender que o conhecimento matemático é construído por progressivas equilibrações ou abstrações reflexionantes que se ampliam em complexidade e atingem patamares cada vez mais altos. Os avanços que existem nessa direção ainda são poucos, lentos e incipientes.

A concepções docentes sobre avaliação corroboram estudos anteriores, revelando um modelo pedagógico de resultados, inclusive maquiados. Em decorrência disso, é necessário maior rigor na avaliação, levando-se em consideração todo o processo que a envolve. Nesse âmbito, felizmente, os docentes avançam no entendimento de que o erro se constitui como fonte de sínteses que o sujeito não tinha realizado antes.

Percebo que o modelo pedagógico revelado pelas falas docentes se caracteriza por resultados maquiados que desvalorizam o processo de construção de conhecimento. Essa maquiagem comporta os métodos intuitivos e a aprovação automática, tornando o ensino de matemática uma espécie de sonho que segue uma lógica perversa. É o que se pode chamar de um ensino no país das maravilhas: métodos que se dizem atuais, currículo de conteúdos propostos pela BNCC e aprovação automática. Diante disso, é necessário investigar o fazer didático-pedagógico do professor, descrevendo, avaliando e buscando o desenvolvimento da autonomia por meio de transformações educacionais.

6 O FAZER DIDÁTICO-PEDAGÓGICO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA

Neste capítulo, busco caracterizar como os professores compreendem as tensões estabelecidas entre as concepções verbalizadas e as concepções que se revelam nas atividades educativas. Entendo que a superação dessas tensões possibilita o desenvolvimento de uma pedagogia emancipadora, representando um avanço da consciência crítica do professor de Matemática. Nessa direção, inicialmente, apresento como é possível o desenvolvimento de uma pedagogia da autonomia e as implicações para o ensino e para a aprendizagem matemática, identificando possíveis tensionamentos nesse processo. Em seguida, faço a análise relativa ao fazer didático-pedagógico dos participantes desta investigação, por meio das observações realizadas em sala de aula e dos registros das atividades desenvolvidas no grupo cooperativo.

6.1 ENSINO DE MATEMÁTICA E PEDAGOGIA DA AUTONOMIA

A prática didático-pedagógica das escolas, conforme alertam diversos estudos (PIAGET 1969/2010, 1972/2015; BECKER, 2012a, 2013), ainda têm se caracterizado pela passividade dos alunos cujas ações são comandadas pelo professor. Este, por sua vez, recebe ordens de um gestor que recebe ordens de um diretor, tendendo a seguir modelos gestados por outros, reproduzindo-os sem compreensão. Considero que esse quadro também é observado nas aulas de Matemática e, em alguns casos, é ainda mais notável, haja vista que o ensino dessa disciplina tem se caracterizado pela transmissão verbal e pela utilização de métodos didáticos que impossibilitam a cooperação.

Como esta investigação pretende compreender como o professor pode se tornar autônomo, analisando os tensionamentos inerentes ao seu fazer didático-pedagógico, é preciso destacar como as reflexões sobre a Matemática e seu ensino podem ajudar nesse desenvolvimento. “[...] o educador que quiser contribuir para o processo de libertação da opressão não pode continuar a participar de uma educação reprodutora, mediante um processo ensino-aprendizagem de caráter repetitivo” (BECKER, 2011, p. 19). Nesse sentido, falar de pedagogia da autonomia e ensino de Matemática não pode ser considerado como algo desconexo desse conhecimento, mas sim como um caminho de transformação da realidade no qual a Matemática, como todo conhecimento, indica os trajetos de desenvolvimento da autonomia.

6.1.1 O Trajeto do Desenvolvimento da Autonomia

Piaget (1932/1994) nos deixa um tratado sobre desenvolvimento moral, explicitando como a autonomia é possível. Analisando o pensamento das crianças em relação às regras sociais em brincadeiras e jogos, ele descreve o caminho do desenvolvimento moral, ressaltando que "[...] toda moral consiste num sistema de regras, e a essência de toda moralidade deve ser procurada no respeito que o indivíduo adquire por essas regras" (p. 23). Nesse trajeto do desenvolvimento moral, ele definiu duas grandes fases: a heteronomia e a autonomia. Enquanto a heteronomia se fundamenta na autoridade e no respeito unilateral, a autonomia fundamenta-se na cooperação e no respeito mútuo.

O respeito constitui o sentimento fundamental para a aquisição das noções morais. Há dois tipos de respeito: o respeito unilateral e o respeito mútuo. O respeito unilateral é caracterizado por uma relação de heteronomia, isto é, pela desigualdade entre aquele que respeita e aquele que é respeitado, como, por exemplo, o respeito que a criança tem pelo adulto (PIAGET, 1932/1994). É fundamental compreender que a heteronomia caracteriza uma etapa do desenvolvimento cognitivo; ela não é ruim em si. O que é desejável é que ela seja superada no desenrolar do desenvolvimento cognitivo e moral infantil. Por isso, heteronomia não significa, *ipso facto*, coação.

As relações de coação, por sua vez, associam a moral do "bem" aos ditames das autoridades e podem encobrir o egocentrismo, quando não o reforçam, até diretamente (PIAGET, 1932/1994). Para Montangero e Maurice-Naville (1998), o egocentrismo é uma atitude do sujeito epistêmico que se caracteriza por uma apreensão não crítica do objeto de conhecimento e sua tendência à indiferenciação, em razão da supremacia de sua perspectiva própria. Do ponto de vista social, o egocentrismo se caracteriza não apenas pelas dificuldades de comunicação, mas também de cooperação.

As relações de cooperação, ao contrário das relações de coação, levam a uma moral autônoma, dependente da assimilação racional dos motivos das normas aceitas. Desse modo, o comportamento adequado do adulto junto à criança heterônoma não é autoritarismo. O adulto precisa exercer autoridade em relação à criança, uma vez que essa é a condição necessária para o desenvolvimento da autonomia. Autoridade não implica coação, ou desrespeito. A autoridade do adulto em relação à criança deve preservar as relações de respeito. Isso é contribuir para o desenvolvimento do respeito mútuo.

No desenvolvimento moral, fundado no respeito mútuo, não há desigualdade entre aquele que respeita e aquele que é respeitado; isto é, os indivíduos se respeitam reciprocamente.

Desse modo, o respeito mútuo aparece como a condição necessária da autonomia, sob seu duplo aspecto intelectual e moral. Intelectualmente, este respeito nos liberta das opiniões impostas, em proveito da coerência interna e do controle recíproco. Moralmente, possibilita substituir as normas da autoridade pelas normas construídas coletivamente (PIAGET, 1932/1994).

Essas fases de heteronomia e de autonomia constituem um processo que se repete a propósito de cada novo conjunto de regras ou de cada novo plano de consciência ou de reflexão, o que nos faz compreender que “a lógica é uma moral do pensamento, como a moral, uma lógica da ação” (PIAGET, 1932/1994, p. 295). Esse teórico pensa a moralidade relacionando-a ao desenvolvimento geral do ser humano e da sociedade. Com efeito, entende que a sociedade é o conjunto das relações sociais, dentre as quais se destacam as relações de coação e as relações de cooperação. As relações de coação caracterizam a maioria dos estados de fato de uma sociedade e, em particular, as relações entre a criança e seu ambiente adulto. Por outro lado, as relações de cooperação se fazem por tomada de consciência progressiva das correntes de pensamento que atravessam os próprios estados sociais.

Por vezes, relações de coação têm caracterizado as práticas sociais educativas de todos os níveis de escolaridade, pois professores e educadores agem sem tomar consciência de sua prática, sem analisar criticamente seu fazer docente. Piaget (1932/1994) já considerava a existência de duas sociedades: “a sociedade de fato ou de organização, cujo caráter constante é a coação que exerce sobre as consciências individuais, e a sociedade ideal ou de assimilação, que se define pela identificação progressiva dos espíritos entre si” (p.294). No que se refere às práticas educacionais, enquanto o discurso é de uma sociedade ideal, as ações dos educadores são caracterizadas pelo respeito unilateral de uma sociedade de fato, criando um ciclo vicioso na formação escolar, haja vista que “[...] nem as normas lógicas nem as normas morais são inatas na consciência individual” (p. 296).

Como a razão é um produto coletivo, o desenvolvimento individual está intrinsecamente associado ao desenvolvimento social. Sobre isso, Piaget (1932/1994) já ressaltava a necessidade de pensar sobre as origens dos discursos e de suas eficácias na prática, visto que as teorias são construídas a partir de uma produção coletiva em que “primeiro está a ação, depois a tomada de consciência (abstração), que tem necessariamente por base a prática vigente” (p.11). Como já destacado no Capítulo 2, uma abstração com tomada de consciência é uma abstração reflexionante do tipo *refletida* (PIAGET, 1977/1995); é por ela que se constroem os conceitos com os quais pensamos.

Explicando como se produz a aprendizagem, Becker (2011, p. 49) explicita “[...]que uma aprendizagem formal (escolar) não pode desrespeitar o princípio da interação sujeito-objeto sem se voltar contra o desenvolvimento do sujeito”. Em face dessa problemática, esse autor busca aproximar Piaget e Freire, entendendo que a pedagogia de Freire (1996) “[...] é, de fato, em última instância, a interação sujeito-objeto piagetiana prolongada, numa situação concreta, pelas interações freireanas sujeito-sujeito, ação-reflexão, educador-educando” (BECKER, 2011, p. 50). Becker distingue a *“prise de consciense”* de Freire da tomada de consciência de Piaget, ressaltando que a tomada de consciência piagetiana é condição necessária para a conscientização freireana, mas esta supera aquela. Conforme Becker (2011, p. 256), também “[...] pensamos que a educação problematizadora, conscientizadora e, mais recentemente, a pedagogia da esperança e da autonomia [...] pressupõe, ao mesmo tempo que reivindica, a construção do pensamento formal no sentido de Piaget”.

Nessa linha de pensamento, entendo que a importância da escola é ensinar as disciplinas do currículo, como a Matemática, não apenas possibilitando o desenvolvimento intelectual, mas abrindo possibilidades para o desenvolvimento da autonomia. Isso só é possível, como afirma Becker (2011), se entendermos a *conscientização* de Freire como resultante do desenvolvimento autônomo do sujeito que atinge as *operações formais* do pensamento que se complexificam indefinidamente.

Nessa direção, uma proposta de ensino pode ser efetivamente contínua, configurando-se ora como instrumento construtor de um bom modelo de escola e de formação, ora como um instrumento regulador a serviço de interesses externos e imediatistas. Isso quer dizer que a coerência do sistema educativo passa também pela prática e formação dos professores. Aqueles modelos que conseguirem atender às expectativas em relação a questões concretas da realidade escolar, certamente configurarão propostas que possibilitam a melhoria do desenvolvimento do processo educativo.

Com efeito, algumas propostas de formação podem ser inovadoras em sua intencionalidade, mas não em sua efetivação, mantendo distância das reais necessidades dos professores. Como bem sugere Anastasiou (2004), a formação docente deve possibilitar que o professor desenvolva sua autonomia, contribuindo para sua transformação pessoal, de sua comunidade e da realidade em que está inserido.

6.1.2 Matemática e o Desenvolvimento da Autonomia: Tensionamentos, Avanços e Limites.

Nas instituições educacionais, os professores, em virtude das relações sociais, mobilizam concepções e desenvolvem práticas permeadas de tensionamentos. A ação dos professores e suas reflexões sobre estes tensionamentos devem conduzi-los à autonomia. Por outro lado, a realidade educacional brasileira tem se constituído, predominantemente, de relações sociais caracterizadas pela heteronomia; base propícia para relações de coação.

Freire (1979, 1987) define s*ituações-limite* para a apreciação da realidade. Quando os homens, diante dessas *situações-limite* freiam o avanço de seu conhecimento sobre determinado objeto, é possível dizer que o nível de consciência apresentado é o da *consciência ingênua* ou, em elevação, o da *consciência transitivo-ingênua*. Quando, porém, instala-se a consciência *transitivo-crítica*, os homens avançam, superando essas *situações-limite*. "[...] Superadas estas, com a transformação da realidade, novas surgirão, provocando outros 'atos limites' dos homens" (FREIRE, 1987, p. 58). No contexto piagetiano, esse processo se aproxima do processo de abstração reflexionante que, por meio de reflexionamentos e reflexões, realiza-se o avanço cognitivo. "Neste caso, a pessoa não está somente refletindo em um nível superior, mas reconstruindo um mais avançado o que já existia em um nível inferior" (PIAGET, 1972/2001, p. 16).

Nesse cenário, faz-se necessário esclarecer como as práticas educativas ocorrem, uma vez que "[...] a formação de novas gerações e sua integração na sociedade é o fenômeno capital e que toda a preocupação de qualquer movimento revolucionário [...] é agir sobre as gerações ascendentes e reorganizar o ensino" (PIAGET, 1965/1973, p. 11). Para isso, entendo que a sala de aula de Matemática deve caracterizar-se pela atividade cognitiva de alunos e professores que agem num ambiente de cooperação propiciado pelo modelo pedagógico relacional; em outras palavras, uma sala de aula fundamentada na epistemologia construtivista. No que se refere ao objetivo proposto, compreendo que nossa consciência precisa analisar os tensionamentos existentes de uma forma reflexiva, sendo possível tomar decisões autônomas. Do contrário, ver-se-á uma prática educacional que formata indivíduos ao invés de contribuir para sua evolução.

Becker (2012a), analisando as concepções epistemológicas de professores de Matemática, constata que muitos professores afirmam que o fazer didático-pedagógico deve valorizar a atividade do sujeito, mas acreditam que a aprendizagem do aluno se realiza somente se ele repetir e copiar.

> No âmago dessa postura pedagógica reside uma postura epistemológica que lhe dá consistência. Enquanto essa epistemologia não for criticada radicalmente, pouco ou nada adiantará treinar o professor para mudar seu comportamento no sentido de novas formas de ensino, de novas didáticas, de novas configurações curriculares. Essa forma de ensino pode até ser inovadora. Sem essa crítica, entretanto, a velha postura deformará qualquer prática inovadora (BECKER, 2012a, p. 192).

Nessa linha de pensamento, é preciso analisar como os professores mobilizam concepções durante o fazer didático-pedagógico, revelando seus níveis de compreensão sobre a realidade escolar. No contexto desta investigação, a realidade escolar, como é possível observar nos capítulos anteriores, ainda possui um discurso inovador que serve para escamotear práticas autoritárias e predominantemente heterônomas. Por outro lado, também é possível constatar que, diante dos tensionamentos encontrados, os professores tecem críticas, revelando seus esforços para a transformação dessa realidade. Os avanços nessa direção serão ampliados por meio de uma prática educativa emancipadora que possibilite o desenvolvimento intelectual e moral desses docentes e, em decorrência disso, dos alunos, da escola e da sociedade.

6.2 A SALA DE AULA DE MATEMÁTICA

Nesta seção, descrevo duas observações de aulas feitas durante as atividades do grupo cooperativo, tecendo algumas considerações sobre elas; em seguida, apresento uma análise sobre as concepções epistemológicas e pedagógicas e os tensionamentos identificados.

6.2.1 Descrição de Aulas de Matemática Observadas

A primeira observação foi realizada numa turma de 6º ano de ensino fundamental de uma escola pública estadual de Palmeira dos Índios, Alagoas. Combinando previamente com o professor, cheguei à escola às 12:45, e ele já estava na sala de professores a me aguardar. Às 13h, o sinal tocou e nos dirigimos à sala de aula. O Quadro 6 apresenta a descrição da observação.

Quadro 6 – Observação 1 – Aula do 6º ano

Entramos na sala de aula, e o professor me apresentou a 13 alunos, inicialmente presentes. Nove desses alunos estavam muito dispersos, andando e falando alto. Havia quatro alunos muito quietos: dois nas duas primeiras carteiras das fileiras contrárias à porta; um, na última banca da fileira do meio e outro no canto oposto à porta, no final da sala. O professor pediu para os outros nove alunos sentarem e diminuírem o barulho e dirigiu-se ao quadro para escrever sobre o conceito matemático de divisibilidade. Anotou, no quadro, as regras de divisibilidade por 2 e 3. Enquanto isso, os alunos conversavam alto e um deles andava o tempo todo, mexendo com os colegas. Estes reclamavam e alguns falaram uns palavrões. Após anotar regras de divisibilidade no quadro, o professor disse fortemente: – Vamos dizer que A (nome de um aluno da sala) esteja com 10 reais e queira dividir para duas pessoas. Um aluno disse: – Fica 5 para cada. O professor pergunta: – Por que ficará 5? Enquanto o professor explica, os alunos continuam conversando alto ou olhando mensagens, jogos e postagens ao celular. O mesmo aluno respondeu: – Porque é a quantidade que sobrou

O professor perguntou: – Esse valor é quebrado ou exato? O próprio professor começa a responder, dizendo: – É um valor E ... Outros alunos complementaram: – Exato! Aí, o professor disse: – Vamos explicar: quando o resultado de uma divisão é exato, esse número será divisível pela quantidade que você pensou. Agora, se os dez reais fossem divididos por três pessoas, daria um valor exato? Um aluno respondeu: – Não. Outro aluno gritou: – Daria um valor quebrado. O professor disse: – Daria um valor QUE ... Alguns alunos complementaram: – BRADO O professor retoma a fala e diz: – Esse é o assunto divisibilidade. Vamos começar por 2 e vamos aumentando ao longo da aula. Um celular começa a tocar e um aluno diz: – Eu acho que é o celular do senhor, professor. A aluna B disse que a mãe estava ligando e pediu ao professor para atender, afirmando que era caso urgente. O professor permitiu, desde que ela fosse atender fora da sala de aula. O aluno C que, desde o início da aula, estava mexendo em todo mundo, disse:– Não era para ela ter atendido. O professor reforçou: – Deve ser urgente! O aluno retrucou, dizendo: – Não pode! A negação do aluno C revelava que ele queria que os outros cumprissem regras estabelecidas, embora o próprio não as cumprisse. Enquanto houve essa conversa entre o professor e o aluno C, os alunos continuavam conversando sobre outras coisas, inclusive bem alto. O professor escreve uma questão para que eles marquem os números divisíveis por 2 Fala para a aluna D que está de cabeça baixa: – Deixa de preguiça. A aluna D aparentava estar incomodada com o barulho e a dispersão da aula, pois alunos entravam e saíam a todo instante. Um aluno estava com o fone no ouvido, e o professor precisou intervir para que ele copiasse. Ele disse que não estava afim e que preferia jogar. O professor conseguiu que ele tirasse o fone de ouvido e começasse a escrever, embora expressando-se que estava chateado. Sua chateação não durou muito, pois, ao começar a fazer as atividades e dar respostas positivas, pareceu revelar-se mais contente. O professor, após essa atividade, começa a definir as regras de divisibilidade. Então, lê o que já tinha escrito: “um número é divisível por 2, quando é par, ou seja, termina em 0, 2, 4, 6 ou 8”. Após isso, lê a regra de divisibilidade por 3: “um número é divisível por 3 quando a soma dos valores absolutos de seus algarismos é divisível por 3”. Após essa leitura, pede para os alunos dizerem quais dos números 9, 12, 25, 33, 48 são divisíveis por 3. Quase todos os alunos afirmam que 9 é divisível por 3 e quando ele pergunta se 12 era divisível por 3, a maioria se calou. Nesse momento, um aluno disse: – Não, que ele é par. É interessante perceber a negação à regra anterior e à incompreensão da regra de divisibilidade por 3, revelando que ela foi aceita sem compreensão. O professor começa a explicar que a divisibilidade por 3 não é uma regra inversa da divisibilidade por 2. Toca o sinal. A aula encerra.

Fonte: Autor

A segunda observação foi realizada numa turma de EJA de uma escola pública municipal de Palmeira dos Índios, Alagoas. Combinando previamente com a professora pedagoga, cheguei à escola às 18:45 e ela já estava na sala. Foram duas aulas, das 19h às 20:40, que fiquei a observar e, no Quadro 7, apresento uma breve descrição delas.

Quadro 7– Observação 2 – Aula na turma de EJA

Antes de entrar, percebi que já havia, na sala, sete senhoras. Estas se revelaram animadas com a minha presença, haja vista que a professora já a havia anunciado em aula anterior. A professora, pedagoga, mostrou bastante interesse pela pesquisa devido ao ensino de Matemática. No momento em que me apresentou, uma senhora disse: – Matemática é um pouquinho ruim, porque tem que ser bom para saber o resultado. Cumprimentei-as e falei que iria ficar lá numa banca para observar a aula, mas que elas agissem como se eu não estivesse ali. Havia, na sala, algumas crianças, filhos ou netos daquelas senhoras que ali estavam. Uma dessas crianças estava dormindo e pareceu-me ter menos de um ano. Sentei-me numa banca, e um menino, que devia ter de sete a oito anos, pediu-me uma caneta e começou a conversar. A avó disse: – Deixe o professor quieto. Eu respondi: – Pode deixar. Vou conversar com ele. Perguntei-lhe: – Você estuda? Onde? Gosta de Matemática? Ele me disse que estudava pela manhã na mesma escola e gostava “mais ou menos” de Matemática. Pegou minha caneta e começou a escrever numa folha em uma carteira vizinha à que eu estava sentado. Chegaram mais algumas senhoras e apenas um senhor. A professora disse: – São 19h! Vamos começar! Perguntou a data e um aluno respondeu. Anotou a data no quadro e disse: – Nós, hoje, vamos começar com uma dinâmica! Colocou no quadro cinco quadrinhos e pediu que os alunos fossem indicando letras para que eles adivinhassem que palavra ela tinha pensado. Eles foram dizendo várias letras e, após umas cinco tentativas, a professora disse: – Até agora, só a letra “O”. Uma aluna falou “FÊ”, ao invés de F. A professora colocou F no quadro. Outra aluna disse: – Eu errei na primeira, será que posso errar [novamente]? A professora deu uma pista, mas os alunos ainda não sabiam. Ela, em seguida, esclareceu que a palavra era PEDRO, contou o número de letras e, em seguida, colocou 10 quadrinhos para duas palavras, com cinco quadrinhos cada. Às 19h 13 minutos, havia 14 alunos, sendo um homem e 13 mulheres. Uma aluna falou “mê” ao invés de “eme”, para dizer a letra “M” e outra aluna chamou a letra “J” de gê. Após isso, a professora repetiu a brincadeira com outras palavras e utilizou o número de letras delas para dizer que estava trabalhando matematicamente. Em seguida, disse que iria fazer outra dinâmica com eles. Colocou alguns números, com lápis hidrocor, num cartaz e pediu que eles somassem com o número que ia sendo colocado no cartaz anteriormente. Enquanto isso, as crianças presentes brincavam e, por vezes, atrapalhavam a fala da professora. Durante as somas, a professora repetia muito, parecendo reforçar a memorização. Os alunos participam intensamente da discussão. A professora solicitava que todos os alunos participassem. Após a dinâmica, a professora disse: vamos agora para outra dinâmica: a das tampinhas. Disse: – As tampinhas são milagrosas para trabalhar adição e multiplicação. Novamente, percebo uma preocupação em repetições, como, por exemplo, 8+8= 16; então, 2.8 = 16. Trabalhou a multiplicação apenas como adição repetida. Nesse momento, às 20h, percebo que há alunos (poucos) cochilando. Às 20:20, a secretária escolar vem chamar os alunos para merendarem e a aula se encerra.

Fonte: Autor

6.2.2 Analisando as Aulas de Matemática Observadas

É possível observar que o professor P_3, em todos os momentos da aula, expressa esforço para que o aluno aprenda, revelando que acredita que o aluno que copia e repete, aprende. Preocupa-se, desse modo, que eles estejam escrevendo e respondendo às suas perguntas. A maioria dos alunos, em resposta a esse esforço, reagem com descompromisso, desordem, manifestando que não é necessária aquela aula. É como se eles não considerassem necessário participar da aula. Para eles, parece que basta vir à escola.

As técnicas utilizadas pelo professor P_3 limitaram-se ao controle do comportamento dos alunos e à aula expositiva. O professor parece acreditar que o aluno aprende se copia, repete e consegue responder à atividade proposta, seguindo as regras convencionais de uma aula em que o aluno ouve e o professor explica. Revelou também que tenta controlar os alunos, mas a maioria deles parece não valorizar sua aula. Penso que a indisciplina e a desorganização comprometem o desenvolvimento da autonomia própria e constitui um dos obstáculos de aprendizagem para todos que compartilham aquela aula.

Além disso, o professor P_3 espera a repetição dos alunos, pois, até quando fez perguntas, respondeu o início das palavras das respostas, e os alunos precisavam apenas complementá-las. O professor, inconscientemente, pode estar desacelerando o desenvolvimento cognitivo do aluno, pois as respostas deste são complementos às ações iniciais daquele. Tal prática impossibilita constatar se houve aprendizagem do aluno, pois "[...] só aprendendo a significação profunda do objeto, o que só acontece pela atividade do sujeito, o aluno será capaz de verdadeira memorização" (BECKER, 2011, p. 204).

O professor P_3 propõe pouco debate, centrando-se em fazer perguntas básicas de respostas simples. Ressalto, entretanto, que propor debate junto a uma turma de 6º ano deve ser muito difícil; aparentemente, a indisciplina dos alunos pode ser causada pela falta de compromisso deles próprios com a aprendizagem ou a falta do comprometimento do ensino do professor. Porém, como destaca Medeiros (2005), baseada no enfoque piagetiano, essa indisciplina pode ser causada pela incoerência entre os valores próprios de cada aluno e as regras escolares ou por falta ou excesso de limites impostos pelo contexto social.

No que se refere ao conhecimento matemático, acredito que o professor poderia ter dado ênfase nas considerações de alguns alunos que afirmaram erroneamente que 12 não era divisível por 3 porque era par. A regra da divisibilidade por 3 é bem diferente da regra da divisibilidade por dois, mas esse "erro" dos alunos é referente à diferenciação inicial de suas estruturas e, se o professor tivesse considerado melhor isso, utilizando esse erro como parte constituinte da construção do conceito de divisibilidade, certamente teria melhor resultado.

No que se refere ao desenvolvimento moral, a interpelação do aluno C em relação ao cumprimento de regras da aluna B foi uma interpelação infantil, egocêntrica. O professor, mesmo ensinando Matemática, poderia ter indagado C sobre como seria se fosse um telefonema para ele, tentando que C refletisse sobre sua ação se estivesse no lugar de B. Entretanto, a atitude do aluno C denuncia um nível infantil de desenvolvimento moral que, de mais a mais, se faz presente em muitas escolas.

Saliento, porém, que o professor P_3 consegue ministrar uma aula de acordo com as regras escolares e que é, convencionalmente, considerada boa, inclusive pelos alunos. Parece haver um *contrato didático*[26] (BROUSSEAU, 1986) de que o papel do aluno é copiar e repetir e o do professor é falar e escrever. Revelou, portanto, a predominância da pedagogia diretiva em sua sala de aula.

Analisando a Observação 2, é possível notar que a professora P_4 revela uma preocupação grande em mostrar que está ensinando Matemática. Apresenta técnicas de ensino com material lúdico, mas parece colocar a razão da aprendizagem no material e não na ação dos aprendizes sobre ele. Foi possível perceber também que ela possibilitava a participação dos alunos e respeitava suas realidades, seus modos de falar, colocando outros exemplos para que eles pudessem chegar à resposta desejada.

Assim, posso dizer que ela acredita que o aluno aprende quando ele dá respostas adequadas, mas consegue valorizar suas participações em aula e seus contextos culturais específicos, incentivando-os a aprender a partir do que eles já sabem. Ela propõe debates e discussões, porém revela que, em suas aulas, espera que os alunos aprendam a leitura e, em relação à Matemática, concentrava-se nos aspectos quantitativos, principalmente no número ou nos cálculos. Essa *concepção pitagórica* (BARALDI, 1999), que reduz a Matemática ao número, é muito presente nas práticas escolares e também na sociedade, como enfatiza uma senhora ao dizer que "Matemática é um pouquinho ruim, porque tem que ser bom para saber o resultado". Tal concepção também se reveste de um idealismo que, mesmo inconsciente a esta senhora, coloca a Matemática numa posição a que poucos conseguem chegar. Os que

[26] Brousseau (1986) define contrato didático como o conjunto de comportamentos específicos do professor esperado pelos alunos, e o conjunto de comportamentos dos alunos esperados pelo professor.

conseguem atingi-la têm talento, são “bons” e sabem os resultados; os que não têm talento, são predestinados a não aprender tal conhecimento, chegando a serem considerados “menos bons”.

Próximo a esse pensamento, está a criança que falou comigo; ela gosta de Matemática, embora expresse que de modo mediano. Acredito que, como afirmam Silva Neto e Pereira Neto (2011), a aversão à Matemática se intensifica em razão do avanço na escolarização, sobretudo pelos processos de formalização do conhecimento matemático. As concepções sobre a Matemática apresentada por essas senhoras da turma de EJA revelam as dificuldades de aprendizagem e pode ser um dos indicativos das razões pelas quais elas abandonaram a escola.

Suspeito que o ensino de Matemática pode classificar os alunos, aumentando a desigualdade entre eles, sobretudo aos que pertencem a classes com menos conhecimento formal; a EJA representa um dos resultados desse ensino. Objetivando investigar a relação com a disciplina Matemática de alunos de EJA num município do Rio Grande do Sul, Rosa (2010) também constatou que são as dificuldades de aprendizagem em matemática um dos motivos pelos quais eles abandonam a escola. O estudo dessa autora indica a necessidade de repensar o ensino para não só evitar a evasão desses alunos como também o fracasso escolar.

Como foi possível observar, as descrições realizadas sobre as aulas, mesmo em modalidades e níveis de escolaridade distintos, apresentaram diversos tensionamentos, dos quais posso agrupar, pelo menos, dois contextos: tensionamentos relativos ao conhecimento matemático e tensionamentos relativos ao ensino e, ainda, ao fazer didático-pedagógico do professor.

Em relação ao conhecimento matemático, P_3 e P_4 ensinaram conceitos que envolvem o *campo conceitual*[27] multiplicativo (VERGNAUD, 1991), em que P_3 trata da divisibilidade por dois e por três, enquanto P_4 trabalhou a multiplicação como soma de parcelas iguais. Como foi descrito, embora P_3 tenha verbalizado as regras da divisibilidade por dois e por três, a maioria dos alunos, quando vão resolver uma questão que envolvia a divisibilidade por três, sempre criavam uma regra própria; a regra inversa à divisibilidade por dois: “se um número divisível por este é par, então um número divisível por aquele é ímpar”; esses alunos apresentaram, a meu ver, dificuldades na reversibilidade[28].

Sobre isso, Piaget (1977/1995) constatou que as crianças apresentam, em geral, bastante lentidão para assimilar as relações de inversão entre adição e subtração e entre multiplicação e

[27] Campo conceitual é um conjunto informal e heterogêneo de problemas, situações, conceitos, relações, estruturas, conteúdos e operações de pensamento, conectados uns aos outros e, provavelmente, entrelaçados durante o processo de aquisição (MOREIRA, 2004).

[28] Como ressaltam Montangero e Maurice-Naville (1998, p.229), “[...] a reversibilidade consiste em conceber simultaneamente uma ação ou operação e a ação ou operação que a anula”.

divisão. Analisando a reversibilidade a partir da abstração[29], Piaget propõe três atividades a crianças entre seis e catorze anos de idade. A primeira atividade consiste em construir um "cogumelo", pela superposição de sete peças de madeira a serem organizadas (em uma ordem necessária). A segunda atividade consiste em construir um grande cubo utilizando oito pequenos cubos de madeira em posições intercambiáveis. E a terceira atividade consiste em pedir ao sujeito que escreva em uma folha de papel um número inicial, n, em seguida, adicione 3, multiplique por 2, e por fim, adicione 5, sem anunciar ao entrevistador o número inicial nem os resultados parciais; em seguida, anuncia o número n' resultante dessas operações e o entrevistador "adivinha" o número inicial n. Após a realização das três atividades, solicita-se ao sujeito a comparação delas tendo em vista as reflexões sobre a ordem.

Há, primeiramente, a abstração da ordem que permite que o sujeito, que se contentava com quaisquer empilhamentos, passe a considerar os contatos entre as superfícies das peças de madeira, por meio de abstrações empíricas – seriação por superposições – que exigem uma coordenação das ações. Desta coordenação, segue-se a abstração da ordem necessária; abstração reflexionante pseudoempírica, evidenciada quando o sujeito introduz uma ordem nos pedaços de madeira. "Esta união das abstrações reflexionante e pseudoempírica redunda, pois, imediatamente numa abstração refletida, traduzindo-se esta por uma boa descrição consciente e verbal da ordem e, sobretudo, pela compreensão e pelo enunciado explícito de seu caráter obrigatório" (PIAGET, 1977/1995, p. 54), isto é, por tomada de consciência.

Em segundo lugar, um complexo de abstrações intervém por ocasião da demolição do cogumelo e da tomada de consciência da ordem. A comparação das ordens direta e inversa levanta um problema, porque uma ação reversível de forma não operatória é uma outra ação qualitativamente diferente. Uma abstração instrutiva é a da ausência de ordem na construção do cubo grande, sendo suficiente uma abstração reflexionante muito elementar para tomar consciência da diferença qualitativa das ações e traduzi-las em abstração refletida.

Quando comparam as situações do cogumelo e do cubo grande, os sujeitos, em níveis elementares, pensam nos conteúdos e negligenciam as formas das ações. Em níveis ulteriores, as crianças conseguem retirar, por novas abstrações, relações entre os resultados das abstrações anteriores, isto é, de suas coordenações de ações, tornando possível a comparação entre forma e conteúdo. Quanto à abstração do caminho percorrido de n a n', o sujeito precisa essencialmente reconstituir a ordem de suas próprias ações, realizando uma abstração reflexionante a partir de suas coordenações de ações e chegando a uma abstração refletida. Daí,

[29] Para aprofundamento, ver capítulo 3 do livro *Abstração Reflexionante* (1977/1995)

infere-se que "um caminho é sempre função do ponto de partida e do ponto de chegada" (PIAGET, 1977/1995, p. 56). Esse caminho e a ligação entre n e n' conduz a uma nova abstração reflexionante: a da inversão de n' a n, havendo uma nova abstração em seguida: comparação destas operações em sua forma geral. Quanto à abstração de ordem em uma sequência de operações, é apenas por uma reflexão de patamar superior que a razão é encontrada; esta reflexão de nível superior chega a um início de pensamento reflexivo que permite ao sujeito resolver inteiramente o problema pela via exclusivamente dedutiva, coordenado em um sistema único de inferências proativas. É possível ainda a comparação, por abstração refletida das situações, havendo explicação clara de características comuns e diferentes dos tipos de estrutura e comprovando que a abstração reflexionante evolui sem cessar.

No contexto investigado, quando os alunos justificaram que a regra da divisibilidade por três é a inversa da regra da divisibilidade por dois, há um indicativo de que a compreensão de divisibilidade se apresenta num nível elementar para esses alunos. Em relação aos alunos da EJA, quando trabalham apenas com a multiplicação, a partir da soma de parcelas iguais, há uma desvalorização de situações que certamente ampliariam as explicações sobre a estrutura multiplicativa, como, por exemplo, a ideia de área de figuras planas ou ainda do princípio fundamental da contagem. Entendo que a compreensão do processo de abstração reflexionante poderia ajudar a P_3 e P_4 a expandir as possibilidades da aprendizagem dos conceitos matemáticos pelos alunos.

Em relação ao ensino de Matemática e ao fazer didático-pedagógico do professor, observei que P_3 ministra uma aula expositiva, baseada no modelo convencional de ensino: escreve o conceito ou definição no quadro; resolve um exercício modelo e passa um exercício para os alunos resolverem. "A aula [...] se configura como um ritual cujos papéis estão claramente delimitados. Sua função é reproduzir o que já está pronto" (BECKER 2012a, p. 418). De modo distinto, P_4 apresenta uma dinâmica – jogo caça-palavras –, rompendo com o modelo convencional de ensino expositivo, valorizando as falas e os contextos culturais da comunidade que atende. P_3 e P_4, mesmo que queiram transformar as realidades observadas, esbarram nas práticas heterônimas predominantes nas escolas.

6.3 OS ENCONTROS NO GRUPO COOPERATIVO

Como já expliquei, realizamos encontros para discussão sobre o ensino de Matemática, solicitando a realização de atividades relativas ao ensino e à aprendizagem de algum conceito. Nos encontros, norteamos nossa discussão sobre o ensino de Matemática à luz da teoria piagetiana, refletindo sobre as concepções de Matemática e de seu ensino, sobretudo no que concerne aos métodos de ensino matemático. Nesta secção, analiso os registros de excertos das sínteses escritas dos partícipes sobre as temáticas que discutíamos em cada encontro.

6.3.1 Ensino de Matemática: Dificuldades e Desafios.

Conforme anunciado no Capítulo 2 desta tese, discutimos sobre a importância do conhecimento matemático e seu ensino nos quatro primeiros encontros no grupo cooperativo, intercalando, no terceiro encontro, com o planejamento de atividades a desenvolver com alunos junto ao professor. Para esse planejamento, não houve minha interferência, intencionando que eles revelassem seus pontos de partida, ou seja, desenvolvessem algo a partir de seus próprios saberes em cooperação.

Nos debates do grupo cooperativo, todos os professores, licenciados ou em formação inicial, afirmaram a necessidade de ensino de Matemática, revelando diferentes porquês dessa necessidade. Para o professor P_2, *o mundo globalizado e binário, repleto de lógica prescinde da importância dos números e do raciocínio.*

Sobre a necessidade do ensino matemático, a professora P_4 afirma que

P_4: Nós, seres humanos, precisamos da Matemática e vivemos em torno da Matemática. Desde que nascemos ela já faz parte de nossas vidas. Dias, meses, horas, documentos, quantidade, etc. É muito importante aprender, pois é através dela que aprendemos entender o mundo dos números.

Como é possível observar, os professores concentram-se na matemática como o mundo dos números, embora ressaltem a importância da lógica, da qual a matemática procede. Observo também que há uma ênfase na matemática pronta que já existe desde que nascemos. Embora a professora avance na direção da sua importância, parece revelar que ela é transmissível e que precisamos apenas decorá-la para aprendê-la. Sobre isso, o professor P_3 diz que [...] *todo ser humano utiliza direta ou indiretamente "algum" conhecimento matemático.* Nessa linha de pensamento, o licenciando L_1 complementa:

L_1: A Matemática tem uma importância quase inimaginável na vida acadêmica e pessoal de todo e qualquer ser humano. Na vida acadêmica, ela se faz necessária em todas as áreas e em todos os níveis de formação. Desde os anos iniciais até os mais altos níveis de formação, a Matemática se faz necessária em todas as outras disciplinas. Na vida pessoal, ela tem uma importância maior ainda, pois o indivíduo, para ter a menor atuação social, precisa ter noção matemática.

Como é possível perceber, o licenciando L_1 concebe que a Matemática é muito importante para a vida acadêmica e para a vida em sociedade. Ele cita as aplicações matemáticas, demostrando a necessidade desse conhecimento para as outras disciplinas e áreas da ciência e da sociedade, embora não consiga revelar se compreende que os conceitos matemáticos são resultantes de uma construção humana e, a rigor, não são ensináveis no sentido da transmissão verbal do professor, seguida de cópia e (numerosas) repetições pelos alunos. Nessa direção, o licenciando L_4 complementa:

L_4: Os *conhecimentos matemáticos são indispensáveis para todos, desde os conhecimentos básicos até os conhecimentos avançados. A Matemática e seus ensinamentos estão conosco há muito tempo e, então, dizer que não há necessidade em ensinar Matemática é dizer que todo esse tempo foi inútil.*

Apesar dos partícipes do grupo cooperativo afirmarem a importância da Matemática e a necessidade de seu ensino, os professores destacam que a Matemática escolar é considerada um "bicho de sete cabeças" que sempre prejudica os alunos. Essa aversão, pela qual o ensino leva não pequena responsabilidade, é uma das dificuldades que os professores precisam enfrentar cotidianamente, mas que se constitui em um desafio, sobretudo no ensino formal desse conhecimento.

Sobre a complexidade do conhecimento matemático, P_3 e L_4 destacam que

P_3: A Matemática é a essência de todo o conhecimento científico e tecnológico. É a ciência que relaciona as práticas do cotidiano e a natureza ao raciocínio humano e a lógica numérica.

L_4: A Matemática se constrói a partir dos fatores cotidianos, sistemáticos, metódicos que atingem esse campo amplo de atividades e discussões. A Matemática como grade curricular é um conceito que atinge as variadas classes e estruturas enquanto conhecimento e desenvolvimento tanto do professor quanto do aluno nessa troca de experiência. A Matemática como cotidiano é algo do universo e teorias que se adequam à prática, ao fazer e compreender pelas vivências do dia-a-dia e como método das teorias e de tudo que a compõe. Nesse sentido, a Matemática é esse amplo espaço de conhecimento e aprendizagem pelas trocas e passagens de experiência.

Sobre isso, o licenciando L_1 ressaltou que, muitas vezes, os professores sofrem para exemplificar, sem recurso algum, conceitos aos alunos. No debate, L_1 enfatizou a falta de materiais didáticos para um melhor ensino, que possibilitassem, sobretudo, a diminuição da aversão dos alunos à Matemática. A meu ver, além da falta de materiais didáticos, há uma carência na formação para o desenvolvimento de materiais didáticos e, muito mais, para análise do uso deles. Como bem ressaltou Piaget (1972/2015), muitas vezes um material ou jogo é proclamado como excelente, mas não favorece o desenvolvimento de atividades autênticas. Para o uso de um material no ensino matemático, como de qualquer outra área do conhecimento, é necessário investir na formação de professores. Sobre isso, vejamos o que diz L_2:

L_2: De acordo com as discussões desse nosso grupo, é válido levar em consideração a própria formação de professores, pois, muitas vezes, ela revela deficiências. Algumas vezes, há falta de materiais que podem ser trabalhados com o aspecto figurativo, no qual o aluno pode manusear e tocar, compreendendo melhor por meio da própria prática. Vale salientar que a escola, em primeira mão, preocupa-se *com resultados de imediato, mas a qualidade do ensino pode não ser* imediata.

De fato, a licencianda L_2 tece importante argumento de preparar o professor para trabalhar com materiais manipulativos, ou seja, para desenvolver atividades que utilizem materiais que possibilitem a construção dos conceitos. Se, de um lado, ela se limita ao uso de materiais manipulativos, de outro ela avança ao tecer críticas a resultados imediatistas que são considerados pelas escolas. Nessa linha de pensamento, L_2 preocupa-se com o ensino mecânico, com a prática de reprodução, na qual o aluno não comparece como protagonista. Em suas palavras, L_2 diz:

L_2: Fico preocupada com um ensino que se volta em metodologias tradicionais; um ensino, por vezes, que é resultado pela maneira que a escola impõe ou pela maneira que o professor foi formado. Contudo, é necessário levar em consideração novas perspectivas de ensino, seja nas novas leituras teóricas, ou em novas formações continuadas, às quais possibilitem pesquisas que amenizem as situações dificultosas do ensino da Matemática.

Como foi possível constatar, os participantes do grupo cooperativo avançam na compreensão da realidade docente, afirmando a importância do ensino matemático e tecendo críticas que visam superar as dificuldades presentes nessa realidade. Essas dificuldades manifestam a predominância de práticas educativas heterônimas, fundamentadas em concepções epistemológicas de senso comum, por um lado. Por outro, elas constituem desafios a serem superados e, para isso, é necessária uma formação docente que amplie as possibilidades de ultrapassá-las.

6.3.2 Métodos de Ensino de Matemática: o que É não É o que Deveria Ser

Conforme disse na seção anterior, os quatro primeiros encontros do grupo cooperativo foram intercalados, no terceiro encontro, por um planejamento de uma sequência de atividades. Nesta seção, além de descrever brevemente essa sequência de atividades, centralizo a análise nos métodos de ensino matemático revelados por eles ao planejá-la e desenvolvê-la.

No quinto encontro (cf. Quadro 5), iniciamos os debates sobre os métodos de ensino de matemática relacionando-os ao enfrentamento das dificuldades de ensino de Matemática apresentados nos encontros anteriores. Para os professores e licenciandos, a Matemática tem mil facetas para ser ensinada, mas os métodos mais comuns são os menos produtivos.

L_1: Na maioria das vezes, os educadores de Matemática utilizam "receitas prontas" para ensinar os conteúdos, tornando a aula não atrativa aos alunos. Os métodos "ideais" para o ensino, a meu ver, são os métodos que tornem as aulas mais abertas para a participação do aluno.

L_2: O método mais usado atualmente para o ensino da Matemática é o método onde o professor expõe o conteúdo do assunto, logo após passa exemplos e para finalizar passa exercícios para a turma. Porém, o método que talvez seja mais apropriado e que traga melhores resultados seja unificar a teoria e a prática, e não as tratar separadamente. Trazer o cotidiano para dentro da Matemática, ou, melhor ainda, levar a Matemática para dentro do cotidiano do educando, trará, possivelmente um melhor resultado; poder tornar o ensino pluridisciplinar também ajuda.

L_4: A sala de aula de Matemática ideal, teoricamente, seria onde pudesse haver uma troca de conhecimentos entre educando e educador; onde pudesse ter uma conversa entre professor e aluno, mas, infelizmente, não é o que ocorre: muitas vezes, a sala de aula tem um papel diferente do que

realmente deveria, pois, ao invés de ser local de aprendizagem e ensinamento, tornou-se lugar para que os alunos possam permanecer confinados, longe de suas casas, já que muitas vezes, eles vão para a escola apenas para o alívio dos pais, tornando o professor, agora, uma babá, ou até, um carcereiro.

P_4: A sala de aula adequada deve estar de acordo com a realidade do meio em que vivem os alunos e os professores e com as necessidades da sociedade.

Como é possível observar, L_1 e L_2, L_4 e P_4 parecem revelar uma apreciação crítica da realidade, descrevendo como é o método de ensino nas escolas, mas sugerindo como ele deveria ser. Neste, o modelo ativo é configurado pelo que eles almejam no ensino de Matemática. Naquele, métodos de transmissão e intuitivos caracterizam as práticas escolares. Acredito que os professores sabem o que precisam fazer, mas não possuem estruturas que lhes possibilitem o como fazer.

No que se refere ao fazer, seus relatos sobre a sequência planejada revelam contradições entre o que se fala e o que se faz. Por exemplo, a primeira argumentação feita por eles se referia à solicitação de um modelo de planejamento, uma espécie de “receita pronta” como destacou L_1. Apesar do conhecimento dos professores sobre planejamento, parece que havia uma necessidade de um modelo disponibilizado por mim. Vale ressaltar que não se está sendo contra modelos norteadores, mas o que intencionei foi uma reflexão sobre o como eles agem sem minha influência; como insiste Freire (1996), formar ultrapassa o treinamento, o cumprimento de modelos sem inovação.

Entretanto, o planejamento elaborado pelos dois subgrupos seguia modelos estabelecidos pela escola e, apesar de utilizarem atividades com jogos e resolução de problemas, estes só eram propostos após a explanação ou a pretensa transmissão verbal do conceito. Especificando melhor, foram planejadas duas sequências de atividades: a primeira para alunos dos anos finais do ensino fundamental e a segunda para o ensino médio. Nesta, utilizou-se um trabalho em grupo com resolução de questões sobre progressões aritméticas durante duas aulas, mas primeiro explanou-se todo o conteúdo para, só depois, observar as ações dos alunos. Na primeira sequência de atividades, utilizou-se a construção de um boneco com tampinhas de garrafas para trabalhar a operação de adição. Embora seja possível observar o empenho dos professores em melhorar o ensino de matemática, acreditando melhorar a aprendizagem dos alunos, os docentes parecem não se dar conta de que o trabalho com métodos ativos não se limita ao uso de materiais manipuláveis; acreditam estar sendo “[...] fiel às linhas diretoras da escola ativa, embora não se pratique mais do que o ensino intuitivo” (PIAGET, 1969/2010, p. 44).

Felizmente, há avanços na compreensão docente sobre essa realidade escolar, como se pode ver nos excertos supracitados, porém, há carência de uma formação, inicial e continuada, associada a processos reflexivos[30]: uma formação munida de intencionalidade e instrumentos necessários à pedagogia ativa. Como bem conclui Becker (2008), as transformações no trabalho escolar, embora necessárias, estão acontecendo de maneira muito lenta. Nesse sentido, uma formação reflexiva – ativa em Piaget e autônoma em Freire – se constitui em instrumento catalisador da autonomia docente e do desenvolvimento educacional.

6.4 QUARTO PONTO DE CHEGADA: NA AMARELINHA DA PEDAGOGIA DA AUTONOMIA, NÃO HÁ LIMITES.

Considerando que a superação das tensões, entre as concepções verbalizadas e as que se revelam nas atividades educativas, possibilita o desenvolvimento de uma pedagogia da autonomia, caracterizo como professores, licenciados ou em formação inicial, compreendem estas tensões. Para isso, baseados em Becker (2011, 2012a, 2013, 2019) que aproxima Piaget e Freire, constato que os tensionamentos entre o discurso de uma escola ideal e uma escola real só podem ser superados por meio de uma educação conscientizadora que pressupõe a construção do pensamento formal.

Nesse contexto, posso inferir que os professores mobilizam diferentes concepções durante o fazer didático-pedagógico, revelando seus níveis de compreensão sobre a realidade escolar. Em relação às aulas de Matemática, identifiquei diversos tensionamentos, agrupando-os em dois contextos: tensionamentos relativos ao conhecimento matemático e tensionamentos relativos ao ensino matemático e ao fazer didático-pedagógico do professor.

Em relação ao conhecimento matemático, identifiquei a necessidade de compreensão do desenvolvimento do pensamento matemático, o que pode frear o desenvolvimento cognitivo dos alunos em relação aos conceitos matemáticos. No que se refere ao ensino de Matemática e ao fazer didático-pedagógico do professor, constatei que as transformações das práticas educativas esbarram na pedagogia diretiva predominante nas escolas, embora haja avanços promissores. Urge, pois, uma formação docente que amplie as possibilidades de ultrapassar esses limites.

Nessa linha de pensamento, os avanços na compreensão docente sobre a realidade carecem de uma formação munida de intencionalidade e instrumentos necessários à pedagogia ativa. Uma formação reflexiva – ativa em Piaget e autônoma em Freire – capaz de catalisar o desenvolvimento da autonomia docente e, em decorrência disso, o desenvolvimento educacional.

---

[30] (SCHÖN, 1992, 2000; SILVA, 2007; SILVA NETO, 2012; ZEICHNER, 1992, 1993)

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando a complexidade do processo de formação do professor de Matemática, esta investigação buscou responder como professores, partícipes de um processo formativo, analisam os tensionamentos presentes no ensino matemático. Para isso, objetivei analisar as tensões entre as concepções epistemológicas e pedagógicas predominantes na escola e a prática docente do professor de Matemática, identificando limites e possibilidades na construção da autonomia docente.

Para responder ao problema de investigação e atingir o objetivo proposto, construí um dispositivo teórico-metodológico baseado na epistemologia genética de Piaget e nos estudos de Becker sobre educação e construção do conhecimento e sobre epistemologia do professor de Matemática. Constituí um grupo cooperativo de professores, licenciados ou em formação inicial e, com eles, fizemos alguns estudos sobre epistemologia genética e ensino de Matemática. Realizei duas entrevistas junto a cada um destes professores e observei aulas de dois deles. Intencionando instigar os participantes a revelar suas concepções e refletir sobre elas e sobre o fazer didático-pedagógico, a primeira entrevista foi realizada antes da constituição do grupo cooperativo e a segunda, após um mês da finalização das atividades desenvolvidas.

À teoria da Abstração Reflexionante de Piaget, articulei os níveis de compreensão da realidade propostos por Freire – consciência intransitiva, consciência transitivo-ingênua e consciência transitivo-crítica – para analisar as falas docentes sobre a Matemática, seu ensino e sua prática didático-pedagógica. Após seguir esses passos teórico-metodológicos, posso afirmar que, respondendo ao problema de pesquisa, atingi, pelo menos, quatro pontos de chegada.

O primeiro ponto de chegada se refere às concepções docentes sobre o conhecimento matemático. Constatei que os professores mobilizam concepções epistemológicas empiristas, mas, diante das tensões relativas ao ensino e à aprendizagem, alguns professores mobilizam concepções aprioristas de conhecimento. Corroborando estudos anteriores, os docentes mobilizam concepções em direção opostas, num movimento de polarização entre o empirismo e o apriorismo. Estas concepções se movimentam numa espécie de “ciranda” que, ao explicar o desenvolvimento cognitivo por um lado, precisa desconsiderar o outro, tornando essa explicação lacunosa. Os giros da “ciranda” empirismo-apriorismo permanecem num mesmo nível de compreensão da realidade educacional. Ressalto que os docentes investigados, sobretudo na segunda entrevista, explicitaram ensaios construtivistas. Estes ensaios explicitados esbarram em dificuldades características do atual cenário educacional, sobretudo pela predominância de concepções epistemológicas de senso comum.

Em relação às concepções pedagógicas manifestadas no ensino de Matemática, meu segundo ponto de chegada, os professores revelam forte presença da concepção pedagógica diretiva, de fundamentação empirista, nas suas práticas didático-pedagógicas. Porém, apresentaram importantes reflexões sobre a pedagogia não diretiva, de fundamentação apriorista e até inatista, denunciando que esse modelo pedagógico pode se constituir em fator de ampliação da desigualdade intelectual e social dos alunos. Nesse prisma, os professores descrevem o ensino de Matemática como fortemente envolvido num modelo pedagógico diretivo, mas tecem críticas pertinentes ao modelo pedagógico não diretivo que também tem caracterizado o contexto escolar atual.

Nesses dois primeiros pontos de chegada, foi possível identificar as concepções pedagógicas verbalizadas pelos profissionais da educação nas instituições formadoras, com suas concepções epistemológicas subjacentes às práticas pedagógicas. Constato, pois, que o desenvolvimento de uma pedagogia da autonomia – ativa, interativa, relacional – supõe a ruptura do "cabo de guerra" diretivo-não diretivo, subsidiado pela transformação da "ciranda" empirismo-apriorismo em um vórtex construtivista. Em outras palavras, o desenvolvimento da autonomia implica um nível de consciência crítica, caracterizado por forte concepção epistemológica construtivista, de base interacionista que, em terreno teórico fértil, se ampliará progressivamente.

O terceiro ponto de chegada refere-se ao fazer didático-pedagógico do professor de Matemática e se constituiu na análise sobre os métodos de ensino, as propostas curriculares e a avaliação. Em relação aos métodos de ensino de Matemática, os professores explicitaram uma supervalorização de métodos intuitivos, sobretudo quando se referem ao uso de jogos, de materiais manipuláveis ou tecnologias da informação e comunicação. Essa supervalorização, além de ser insuficiente para a melhoria das ações educativas, pode se constituir em impeditivo para o desenvolvimento de métodos ativos, principalmente quando a ação do sujeito é restringida à repetição de modelos gestados por outros que devem ser apenas seguidos ou copiados.

Em relação às propostas curriculares para o ensino de Matemática, os professores afirmam a necessidade de mudanças nas práticas didático-pedagógicas das escolas, denunciando modelos pedagógicos lá implementados que se afastam da pedagogia relacional. Nesse âmbito, as concepções docentes sobre avaliação revelam um modelo pedagógico baseado em resultados, inclusive maquiados. Essa maquiagem comporta os métodos intuitivos e a aprovação automática, tornando o ensino uma espécie de sonho que segue uma lógica perversa. É o que se pode chamar de um ensino no país das maravilhas, na medida em que tecem perspectivas por vezes mirabolantes.

No quarto ponto de chegada, constato que os professores mobilizam concepção frágil sobre as tensões estabelecidas entre as concepções verbalizadas e aquelas que aparecem nas atividades educativas, revelando diferentes níveis de compreensão da realidade escolar. Nessa linha de pensamento, para que haja avanços na compreensão dos docentes sobre a realidade da qual são sujeitos, é urgente desenvolver uma formação munida de intencionalidade e de instrumentos necessários à pedagogia ativa. Uma formação reflexiva capaz de catalisar o desenvolvimento da autonomia docente e, em decorrência disso, o desenvolvimento educacional.

Em outras palavras, os tensionamentos entre o discurso de uma escola ideal e o de uma escola real só podem ser superados por meio de educação conscientizadora que pressupõe a construção do pensamento formal e de tomadas de consciência possibilitadas por desafios pedagógicos que desafiam o sujeito a continuar seu processo de abstração reflexionante para poder atingir sucessivas construções conceituais realizadas por abstrações refletidas.

Em face disso, aponto para a necessidade de desenvolvimento de investigações que analisem a problemática investigada, em outros contextos, a partir de outras perspectivas.

REFERÊNCIAS

ABBAGNANO, N. (1971). **Dicionário de Filosofia**. 5ª ed. São Paulo: Mestre Jou, 2007.

ALVES, S. S. C. PIAGET E FREIRE: Aspectos do Desenvolvimento Moral. **Schème**: **Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genéticas**. Marília, v. 11, número especial, p. 54- 97, 2019.

ALTINO FILHO, H. V. NUNES, C. M. F. FERREIRA, A. C. Metodologias Ativas no Ensino de Matemática: O que dizem as pesquisas? **Pensar Acadêmico**. Manhuaçu, v. 18, nº 1, p. 172-84, janeiro-abril, 2020.

ANASTASIOU, L. C. M. Profissionalização Continuada**:** aproximações da teoria e da prática. In: BARBOSA, R. L. L. (org.). **Trajetórias e perspectivas na formação de educadores.** São Paulo: Editora UNESP, 2004.

BARALDI, I. M. **Matemática na escola: que ciência é esta?** Bauru: EDUSC, 1999.

BATRO, A. M. **Dicionário Terminológico de Jean Piaget.** Tradução: Lino de Macedo. São Paulo: Pioneira, 1978.

BECKER. F. **O Caminho da Aprendizagem em Jean Piaget e Paulo Freire**: Da ação à operação. 2ª ed. Petrópolis: Vozes, 2011.

BECKER. F. **Epistemologia do professor de Matemática**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012a.

BECKER. F. **Educação e construção do conhecimento**. 2ª ed. Porto Alegre: Penso, 2012b.

BECKER. F. **Epistemologia do professor;** o cotidiano da escola. 16ª ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

BECKER. F. Abstração pseudoempírica e reflexionante: Significado epistemológico e educacional. **Schème – Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genéticas**. Marília, v. 6, número especial, p. 104-28, nov. 2014.

BECKER. F. Paulo Freire e Jean Piaget: teoria e prática. **Schème – Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genéticas**. Marília, v. 9, número especial, p. 7-47, jul. 2017.

BECKER. F. Piaget & Freire; epistemologia e pedagogia. **Schème – Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genéticas**. Marília, v. 11, número especial, p. 25-53, fev. 2019.

BECKER, F. Construção do conhecimento matemático: natureza, transmissão e gênese. **Bolema – Boletim de Educação Matemática**. Rio Claro, v. 33, nº 65, p. 963-87, dez. 2019.

BORBA, M. C. ARAÚJO, J. L. (Org.). **Pesquisa qualitativa em educação matemática.** Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

BORBA, M. C. A Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática. **Anais da 27ª reunião anual da Anped**, Caxambu, MG, p. 21-4, nov. 2004.

BRASIL, **Base Nacional Curricular Comum**. Ministério da Educação. Brasília: MEC/SEF, 2017.

BRASIL. **PISA 2018**. Relatório Nacional. Brasília, DF: INEP/MEC, 2019. Disponível em: <https://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/documentos/2019/relatorio_PISA 2018_preliminar.pdf> Acesso em 04 de abril de 2020.

BROUSSEAU, G. Fondementes et Méthodes de la Didactique des Mathématiques. **Research In Mathematics Didactics**. v.7, nº 2, p. 33-115, 1986.

BURIASCO, R. L. C. LIMA, R. C. N. O Conhecimento que se Mostra em Questões Discursivas de Matemática da 4ª Série**.** In: BURIASCO, R. L. C (Org.) **Avaliação e Educação Matemática**. Recife: SBEM, 2008.

CARRAHER, D. SCHLIEMANN, A. D. CARRAHER, T. N. **Na Vida Dez, na Escola Zero.** São Paulo: Cortez, 2004.

CASTORINA, J. A. La psicología genética de los conocimientos sociales en el contexto didáctico: una mirada crítica. In: MONTOYA, A. O. D. *et al.* (Org.). **Jean Piaget no século XXI**: escritos de epistemologia e psicologia genéticas. São Paulo: Cultura Acadêmica; Marília: Oficina Universitária, 2011.

CUNHA, G. F. *et al*. A superação de desafios na realização dos TCCs: reflexões a partir da concepção de alegria de Georges Snyders. **RICA-Revista Interdisciplinar de Ciência Aplicada**. Caxias do Sul, v. 4, nº 8, p. 47-54, dez. 2019.

D'AMBRÓSIO, U. A. Matemática nas Escolas. **Educação Matemática em Revista**. Brasília, v. 9, edição especial, p. 29 -33 abr. 2002.

DURO, M. L.; BECKER, F. Análise Combinatória: do método aleatório à combinatória sistemática. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 40, nº 3, p. 859-82, jul./set. 2015.

EMERIM, M.; BECKER, F. Concepções dos profissionais da educação sobre desenvolvimento moral através da análise do conjunto de normas discentes. **Reunião Científica Regional da Anped**. Curitiba, 2016.

FIORENTINI, D. Alguns modos de ver e conceber o ensino da Matemática no Brasil. **Zetetike.** Campinas, v. 3, nº 2, p. 1-36, 1995.

FIORENTINI, D. Pesquisar práticas colaborativas ou pesquisar colaborativamente? In: FIORENTINI, D. (Org.). **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. São Paulo: Autêntica, 2004.

FIORENTINI, D. A Pesquisa e as Práticas de Formação de Professores de Matemática em face das Políticas Públicas no Brasil. **Bolema– Boletim de Educação Matemática.** Rio Claro, v 21, nº 29, p. 43-70, set. 2008.

FIORENTINI, D.; CASTRO, F. C. Tornando-se professor de Matemática: O caso de Allan em Prática de Ensino e Estágio Supervisionado. In: FIORENTINNI. D. (org.). **Formação de professores de matemática**: explorando novos caminhos com outros olhares. Campinas, SP: Mercado das Letras, 2003.

FRANCO, S. R. K. Piaget e a dialética. In: BECKER, F. e FRANCO, S. R. K. (Orgs.). **Revisitando Piaget**. Porto Alegre: Mediação, 1998.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. São Paulo: Paz e Terra, 1967.

FREIRE, P. **Conscientização:** teoria e prática da libertação: uma introdução ao pensamento de Paulo Freire. São Paulo: Cortez & Moraes, 1979.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GARCIA, C. M. A Formação de Professores: Novas perspectivas baseadas na investigação sobre o pensamento do professor. In: NÓVOA, A (Org.). **Os professores e sua formação**. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1992.

GARNICA, A. V. M. Professor e professor de matemática: das informações que se tem acerca da formação que se espera. **Revista da Faculdade de Educação**. São Paulo, v. 23, nº 12, jan. 1997.

GATTI, B. A. Análise das políticas públicas para formação continuada no Brasil, na última década. In: **Revista Brasileira de Educação**. São Paulo, v. 13, nº 37, p. 57-70, jan./abr. 2008.

GUEDIN, E. FRANCO, M. A. S. Introdução. In: PIMENTA, S. G. GHEDIN, E. FRANCO, M. A. S (Orgs.). **Pesquisa em Educação:** Alternativas investigativas com objetos complexos. São Paulo: Edições Loyola, 2006.

GUIMARÃES, V. S. O grupo focal e o conhecimento sobre identidade profissional dos professores. In: PIMENTA, S. G. GHEDIN, E. FRANCO, M. A. S (Orgs.). **Pesquisa em Educação:** Alternativas investigativas com objetos complexos. São Paulo: Edições Loyola, 2006.

IMBERNÓN, F. **Formação continuada de professores**. Tradução: Juliana dos Santos Padilha. Porto Alegre: Artmed, 2010.

JAPIASSÚ, H. MARCONDES, D. **Dicionário Básico de Filosofia.** 3ª ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2001.

KONDER, L. **O que é dialética**. São Paulo: Brasiliense, 2008.

MACHADO, N. J. **Matemática e Realidade:** análise dos pressupostos filosóficos que fundamentam o ensino da matemática. 4ª ed. São Paulo: Cortez, 1997.

MAIA, L. S. L. O que há de concreto no ensino da Matemática? **Zetetike.** Campinas, v. 9, nº 15/16, p. 77-98, jan./dez. 2001.

MARQUES, T. B.I. **Do egocentrismo à descentração**: a docência no ensino superior. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação. Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

MEDEIROS, M. E. S. **Ação Pedagógica e Estruturas Formais**: ensino médio e o pensamento hipotético-dedutivo. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Educação, Porto Alegre, 2005.

MIZUKAMI, M. G. N. *et al*. **Escola e aprendizagem da docência:** Processos de investigação e formação. São Carlos: EdUFSCar, 2002.

MONTANGERO, J. MAURICE-NAVILLE, D. **Piaget ou a inteligência em evolução**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

MOREIRA, M. A. (org.) **A teoria dos campos conceituais**, **o ensino de Ciências e a Investigação nesta área**. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 2004.

MOREIRA, P.C.; DAVID, M. M. M. S. **A Formação Matemática do Professor**: Licenciatura e Prática Docente Escolar. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.

MORETTIN, P. A. **Ondas e Ondaletas**. V. 24. São Paulo: Edusp, 2014.

NAKANO, J. V. C. OLIVEIRA, F. N. O desenvolvimento moral e a noção de justiça em pesquisas brasileiras apoiadas na perspectiva piagetiana: revisão de literatura. **Schème: Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genéticas**. Marília, v. 10, nº 1, p. 60-91, jan.-jul. 2018.

NOGUEIRA, C. M. I. Aplicações da Teoria piagetiana ao ensino da Matemática: uma discussão sobre o caso particular do número. In: MONTOYA, A.D et al. **Jean Piaget no século XXI:** escritos de epistemologia e psicologia genéticas. São Paulo/Marília. Cultura Acadêmica, 2011.

NUNES, T. BRYANT, P. **Crianças fazendo matemática**. Trad. Sandra Costa. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

ORTIGÃO, M. I. R. AGUIAR, G. S. Letramento em Matemática no Pisa. In: **Anais do V Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática** – **V SIPEM**. Petrópolis, 2012.

PARRAT-DAYAN, S. TRYPHON, A. (org.) **Sobre a Pedagogia**: textos inéditos. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1998.

PASSOS, C et al. Desenvolvimento profissional do professor que ensina Matemática: Uma meta-análise de estudos brasileiros. **Quadrante – Revista de Investigação em Educação Matemática.** Lisboa, v. 15, nº 1-2, p. 193-219, dez. 2006.

PEREIRA NETO, L. L., SILVA NETO. As representações sociais de professores-discentes do PGP e o ensino de matemática: uma aversão culturalmente construída. **XIII CIAEM-IACME**, Recife, Brasil, 2011.

PEREIRA NETO, L. L., SILVA NETO, J. F. SANTOS, A. D. As concepções de professores-discentes do programa de graduação de professores sobre o ensino de matemática. IN: **Anais do 3º Simpósio Internacional de Pesquisa em Educação Matemática-SIPEMAT**, Fortaleza: UFC, 2012.

PÉREZ GÓMEZ, A. O pensamento prático do professor: A formação do professor como profissional reflexivo**.** In: NÓVOA, A. (coord.) **Os professores e sua formação.** Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1992.

PIAGET, J. Intellectual Evolution from Adolescence to Adulthood. In: **Human Develop**. 15: 1-12, 1972.

PIAGET, J. **Introduccion a la epistemologia genética**: el pensamiento matemático. V.1. Buenos Aires: Paidós, 1975.

PIAGET, J. **A equilibração das estruturas cognitivas**: problema central do desenvolvimento. Rio de Janeiro, Zahar, 1976.

PIAGET, J. **Fazer e Compreender.** São Paulo, Melhoramentos: Edusp, 1978.

PIAGET, J. [1936]. **O nascimento da Inteligência na criança**. RJ: Zahar, 1986.

PIAGET, J. [1932]. **O juízo moral na criança**. Trad.: Elzon Lenardon. São Paulo: Summus, 1994.

PIAGET, J. [1977]. **Abstração reflexionante**: relações lógico-aritméticas e ordem das relações espaciais. Trad.: Fernando Becker e Petronilha Beatriz Gonçalves da Silva. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

PIAGET, J. Uma hora com Piaget (a propósito do ensino de Matemática). In: PARRAT, S. e TRYPHON, A. (org.) **Sobre a Pedagogia**: textos inéditos. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1998.

PIAGET, J. [1969]. **Psicologia e pedagogia.** 10ª ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2010

PIAGET, J. [1972]. **Para onde vai a Educação?** Rio de Janeiro: José Olympio, 2015.

PIAGET, J. [1965]. **Estudos Sociológicos**. Tradução: Reginaldo Di Pietro. Rio de Janeiro: Forense, 1973.

PIAGET, J. [1972]. Criatividade. In: VASCONCELOS, M. S. (org.). **Criatividade**: Psicologia, Educação e Conhecimento do Novo. São Paulo: Moderna, 2001.

PIAGET, J. INHELDER, B. Psicologia de La primeira Infancia: Desarrollo psíquico desde el nascimento hasta los 7 años. In: Katz, D.; Busemann, A.; Piaget, J.; Inhelder, B. **Psicologia de las edades**: Del nacer al morir. Madrid: Ediciones Morata,1998.

PIAGET, J. SZEMISNKA, A. **A Gênese do Número na Criança**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1975.

PIAGET, J. et al. [1961] **La ensenanza de las matematicas**. 3ª ed. Trad.: Adolfo Maillo e Alberto Aizpun. Madrid: Editions Delachaus e Niestlé, 1968.

PICETTI, J. S. **Formação continuada de professores:** da abstração reflexionante à tomada de consciência. Porto Alegre: UFRGS, 2008, 144 f. Tese (Doutorado em Educação) Programa de Pós-Graduação em Educação. Faculdade de Educação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

PIRES, C. M. C. Educação Matemática e sua influência no processo de organização e desenvolvimento curricular no Brasil. **Bolema**, Rio Claro, v. 21, n. 29, p. 13-49, abr. 2008. Disponível: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/1715> Acessado em 09 de junho de 2020.

PONTE, J. P. A investigação sobre o professor de Matemática: Problemas e perspectivas. In: **Conferência realizada no I SIPEM**. Serra Negra, São Paulo: 2000.

ROSA, R. S. **Matemática, Evasão Escolar e Educação de Jovens e Adultos**: Que relação é essa? Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Passo Fundo, Programa de Pós-Graduação em Educação, Passo Fundo, 2010.

SANTOS, M. B. Q. Os fundamentos do ensino da matemática e o curso de Pedagogia. **Revista de Educação**. Campinas, nº 18, p. 7-16, jun. 2005.

SANTOS, J. R. V.; BURIASCO, R. L. C. Da ideia de 'erro' para as maneiras de lidar: caracterizando nossos alunos pelo que eles têm e não pelo que lhes falta. IN: BURIASCO, R. L. C. (Org.). **Avaliação e educação matemática**. Recife: SBEM, 2008.

SCHÖN, D. A. **Educando o profissional Reflexivo**; um novo design para o ensino e a aprendizagem.1998. Tradução: Roberto Cataldo Costa. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

SCHÖN, D. A. Formar professores como profissionais reflexivos**.** In: NÓVOA, A. (coord.) **Os professores e sua formação**. Publicações Dom Quixote: Lisboa, 1992.

SILVA, E. F. R. et al. Concepções de professores da educação infantil sobre a matemática e sobre a formação docente. In: **Anais do VIII Encontro Paraibano de Educação Matemática**. Campina Grande, 2014.

SILVA, J. F. **Modelos de formação de pedagogos (as) - professores (as) e políticas de avaliação da educação superior:** limites e possibilidades no chão da IES. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2007.

SILVA NETO, J. F. **Concepções sobre a formação continuada de professores de matemática em Alagoas.** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica, Recife, 2012.

SILVA NETO, J. F., SILVA, S. A. E PEREIRA NETO, L. L. Formação de professores de matemática em Igaci – AL: um olhar sobre as dificuldades da prática docente e as expectativas dos professores quanto à melhoria do processo de ensino aprendizagem. **Anais do XI Encontro Nacional de Educação Matemática**, Curitiba – Paraná, 18 a 21 de julho de 2013.

SCHNETZLER, R. P. Concepções e alertas sobre formação continuada. **Química Nova na Escola**. nº16, p. 15-20, nov. 2002.

SHEFFER, N. F. O LEM na discussão de conceitos de geometria a partir das mídias dobradura e software dinâmico. In: LORENZATTO, S. **O Laboratório de Ensino de Matemática na Formação de Professores.** Campinas, SP: Autores Associados, 2009.

SPERAFICO, Y. L. S. DORNELES, B. V. GOLBERT, C. S. Competência Cognitiva e Resolução de Problemas com Equações Algébricas do 1º Grau. In: **Bolema**, Rio Claro (SP), v. 29, nº 51, p. 333-48, abr. 2015.

TRIVIÑOS. A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 2009.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE ALAGOAS. **Projeto Pedagógico do Curso de Matemática**. Arapiraca, 2017.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE ALAGOAS**. Projeto Pedagógico do Curso de Pedagogia**. Arapiraca, 2012.

VERGNAUD, G. **El Niño, las Matemáticas y la Realidad**. México: Trillas, 1991.

ZEICHNER, K. M. **A Formação reflexiva de professores:** ideias e práticas. Lisboa: Educa, 1993.

ZEICHNER, K. M. Novos Caminhos para o *practicum***:** Uma perspectiva para os anos 90. In: NÓVOA, A. (coord.) **Os professores e sua formação**. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1992.

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, ____, tendo sido convidado(a) a participar como voluntário(a) do estudo intitulado **ENSINO DE MATEMÁTICA: concepção docente e fazer didático pedagógico,** recebi do Professor João Ferreira da Silva Neto, discente do curso de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – PPGEDU/UFRGS, responsável por sua execução, as seguintes informações que me fizeram entender sem dificuldades e sem dúvidas os seguintes aspectos:

- Que o estudo se destina a analisar as tensões entre as concepções, epistemológicas e pedagógicas, predominantes na escola e a prática docente do professor de matemática;
- Que os resultados que se deseja alcançar estão relacionados à identificação de limites e possibilidades na construção da autonomia docente;
- Que esse estudo começará em fevereiro de 2019 e terminará em setembro de 2019 e a coleta de dados será realizada no mesmo período;
- Que o estudo será feito através de entrevistas, com uso de roteiro semiestruturado sobre o tema proposto, as quais serão audiogravadas e posteriormente transcritas;
- Que eu participarei das seguintes etapas: realização de entrevistas semiestruturadas; encontros realizados por um grupo de trabalho; realização de atividades escolares elaboradas nesse grupo; e observação, pelo pesquisador, de duas aulas;
- Compreendo que a minha participação nesse grupo poderá contribuir com importantes reflexões futuras sobre o ensino de matemática;
- Sei que estes meios são relevantes para obter os resultados esperados;
- Que a minha participação será acompanhada pela presença do pesquisador que realizará as entrevistas, participará dos encontros do grupo, observará o desenvolvimento das atividades;
- Que eu serei informado(a) sobre o resultado final desta pesquisa e, sempre que desejar, serão fornecidos esclarecimentos sobre cada uma das etapas do estudo;
- Que a qualquer momento, eu poderei me recusar a continuar participando do estudo e, também, que eu poderei retirar este meu consentimento, sem que isso me traga qualquer penalidade ou prejuízo;
- Que as informações conseguidas através da minha participação não permitirão a identificação da minha pessoa, exceto pela equipe de pesquisa, e que a divulgação das mencionadas informações só será feita entre os profissionais estudiosos do assunto após minha autorização;
- Que deverei ser indenizado(a) por quaisquer danos que venha a sofrer ao longo de minha participação na pesquisa. E que não haverá ressarcimento, pois eu não precisarei desembolsar

nenhuma quantia para participar desta pesquisa.

- Que receberei uma via assinada deste T.C.L.E.

Finalmente, tendo compreendido perfeitamente tudo o que me foi informado sobre minha participação no mencionado estudo e estando consciente dos meus direitos, das minhas responsabilidades, dos riscos e dos benefícios que a minha participação implica, concordo em dele participar e para isso eu DOU O MEU CONSENTIMENTO SEM QUE PARA ISSO EU TENHA SIDO FORÇADO OU OBRIGADO.

Contato de urgência: Sr. *João Ferreira da Silva Neto*

Domicílio: Avenida Vieira de Brito, 1268

Bairro: São Cristóvão - CEP: 57 601 - 100 Cidade: Palmeira dos Índios/AL

Telefone: (82) 9.*9936-1236*

Ponto de referência: Próximo ao acesso da Ciretran/Palmeira dos Índios/Alagoas

Palmeira dos Índios, ____/___________/_________

________________________________ Assinatura ou impressão datiloscópica do(a) voluntário(a) ou responsável legal.	________________________________ João Ferreira da Silva Neto Pesquisador responsável