



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ – UFPA
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA - IEMCI
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E
MATEMÁTICAS – PPGECM

SÉRGIO HENRIQUE DE OLIVEIRA BEZERRA

DIFICULDADE DE APRENDIZAGEM EM FÍSICA E SUA SUPERAÇÃO SOB A
PERSPECTIVA DA TEORIA DA SUBJETIVIDADE

Belém-PA
2024

SÉRGIO HENRIQUE DE OLIVEIRA BEZERRA

**DIFICULDADE DE APRENDIZAGEM EM FÍSICA E SUA SUPERAÇÃO SOB A
PERSPECTIVA DA TEORIA DA SUBJETIVIDADE**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, do Instituto de Educação Matemática e Científica, da Universidade Federal do Pará, como requisito para obtenção do título de Doutor em Educação em Ciências e Matemáticas.

Orientadora: Profa. Dra. Andreia Garibaldi Loureiro Parente.

Área de concentração: Educação em Ciências.

Belém-PA
2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

B574d Bezerra, Sérgio Henrique de Oliveira.
Dificuldade de aprendizagem em física e sua superação sob a
perspectiva da teoria da subjetividade / Sérgio Henrique de Oliveira
Bezerra. — 2024.
178 f. : il. color.

Orientador(a): Profª. Dra. Andrela Garibaldi Loureiro Parente
Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de
Educação Matemática e Científica, Programa de Pós-Graduação em
Educação em Ciências e Matemáticas, Belém, 2024.

1. Dificuldade de aprendizagem em física. 2. Superação da
dificuldade de aprendizagem em física. 3. Dimensões
subjetiva e operacional da aprendizagem. I. Título.

CDD 370

SÉRGIO HENRIQUE DE OLIVEIRA BEZERRA

**DIFICULDADE DE APRENDIZAGEM EM FÍSICA E SUA SUPERAÇÃO SOB A
PERSPECTIVA DA TEORIA DA SUBJETIVIDADE**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, do Instituto de Educação Matemática e Científica, da Universidade Federal do Pará, como requisito para obtenção do título de Doutor em Educação em Ciências e Matemáticas.

Orientadora: Profa. Dra. Andrela Garibaldi Loureiro Parente.

Área de concentração: Educação em Ciências.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente



ANDRELA GARIBALDI LOUREIRO PARENTE

Data: 10/06/2025 06:33:45-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Andrela Garibaldi Loureiro Parente

(Orientadora: PPGECM/PPGDOC/UFPA)

Documento assinado digitalmente



JOSE MOYSES ALVES

Data: 09/06/2025 21:38:15-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. José Moisés Alves

(Membro Interno: PPGECM/PPGDOC/UFPA)

Documento assinado digitalmente



SILVANA PEREZ

Data: 11/06/2025 14:40:56-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Silvana Perez

(Membro Externo: ICEN/UFPA)

Documento assinado digitalmente



MARISTELA ROSSATO MARTINS

Data: 10/06/2025 20:57:14-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Maristela Rossato

(Membro Externo: IP/UNB)

Documento assinado digitalmente



AMANDA MARINA ANDRADE MEDEIROS

Data: 11/06/2025 09:11:38-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Amanda Marina Andrade Medeiros

(Membro Externo: GIEM/UNB)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à minha esposa, Fernanda Wariss Figueiredo Bezerra, meu principal suporte emocional, que sempre esteve ao meu lado, me ajudando a manter o foco e dando o apoio necessário durante toda a trajetória deste trabalho.

À minha orientadora Profa. Dra. Andrela Garibaldi Loureiro Parente, que durante todo o processo de produção desta pesquisa deu valiosas contribuições teóricas, assim como apoio emocional, sem os quais este trabalho não seria concluído.

Aos meus pais, Regina Bezerra e Sebastião Bezerra, que desde cedo me incentivaram o gosto pelos estudos.

Às minhas irmãs, Reghiane Bezerra e Renata Bezerra, pela confiança e incentivo que sempre se fizeram presentes em suas palavras.

Às minhas sobrinhas Bárbara e Beatriz, que chegaram no decorrer da pesquisa, e com muito carinho e pureza, foram o alívio necessário nos momentos mais difíceis.

Aos membros da banca Profa. Dra. Silvana Perez, Profa. Dra. Maristela Martins Rossato, Profa. Dra. Amanda Marina Andrade Medeiros e Prof. Dr. José Moysés Alves, por todas as contribuições para a melhoria do trabalho.

Aos colegas do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas (PPGECM), em especial João Amaro, Jeedir Robrigues, Hanna Bezerra, Murilo Lima e Priscilany Santos, que contribuíram com este trabalho a partir de conversas sempre muito produtivas.

Aos demais colegas do Grupo de Estudos e Pesquisas Sujeitos que Aprendem e Ensinam Ciências (SAPENCI), pelos valiosos debates que certamente enriqueceram minha visão acerca da Subjetividade.

Aos meus alunos, que desde o primeiro momento se mostraram receptivos com as atividades desenvolvidas.

A dialogicidade não nega a validade de momentos explicativos, narrativos, em que o professor expõe ou fala do objeto. O fundamental é que professor e alunos saibam que a postura deles, do professor e dos alunos, é dialógica, aberta, curiosa, indagadora e não apassivada, enquanto fala ou enquanto ouve. O que importa é que professor e alunos se assumam epistemologicamente curiosos.

(FREIRE, 2019, p.83)

RESUMO

Este trabalho apresenta os resultados de uma pesquisa acerca das dificuldades de aprendizagem em física e sua superação, tendo como referencial teórico a Teoria da Subjetividade de González Rey. Nosso objetivo foi compreender como se constitui a subjetividade em relação à aprendizagem de estudantes do ensino médio com dificuldades de aprendizagem em física. A construção do conhecimento no âmbito desta pesquisa se deu a partir dos princípios da Epistemologia Qualitativa, tendo o diálogo como o aspecto fundamental da construção do conhecimento no âmbito da Metodologia Construtivo-Interpretativo. Foram escolhidos como participantes, dois estudantes do ensino médio da rede pública estadual do Pará, identificados com dificuldades de aprendizagem em física. Foi realizada uma pesquisa de campo, a partir da qual se construíram informações, tendo como suporte instrumentos como, complemento de frases, dinâmicas conversacionais, observação sistemática, análise de instrumentos escritos, entre outros. No curso da pesquisa foram realizadas práticas com base no enfoque do Ensino por Explicação e Contraste de Modelos proposto por Pozo e Gómez Crespo, buscando incentivar a expressão dos participantes e a produção de sentidos subjetivos relativos a aprendizagem de física. Fizemos o estudo de caso dos participantes, tomando como base as informações construídas, às quais nos possibilitaram a interpretação de suas produções, tanto em sua dimensão operacional quanto subjetiva. A partir da categoria teórica Configuração Subjetiva da Ação de Aprender, construímos para os dois participantes as suas configurações subjetivas da dificuldade de aprendizagem, e também as configurações subjetivas da superação de suas dificuldades de aprendizagem. Tais construções estão em consonância com o objetivo desta pesquisa. Nos dois casos, interpretamos a produção de sentidos mobilizadores da superação das dificuldades de aprendizagem em física dos participantes. Interpretamos também, que estes sentidos subjetivos têm potencial de favorecerem o desenvolvimento de recursos subjetivos relativos a superação das dificuldades de aprendizagem em física. Apontamos a existência de processos na origem da aprendizagem e dificuldade de aprendizagem do conhecimento físico, que embora se expressem como aspectos relativos à dimensão operacional, são subjetivamente configurados pelo indivíduo.

Palavras-chave: Dificuldade de aprendizagem em física. Superação da dificuldade de aprendizagem em física. Dimensões subjetiva e operacional da aprendizagem.

ABSTRACT

This paper presents the results of a study on learning difficulties in physics and their overcoming, with the theoretical framework based on González Rey's Theory of Subjectivity. Our goal was to understand how subjectivity is constituted in relation to the learning of high school students with learning difficulties in physics. Knowledge construction in this research was based on the principles of Qualitative Epistemology, with dialogue as a fundamental aspect of knowledge construction within the Constructive-Interpretative Methodology. Two high school students from the public school system in Pará, identified with learning difficulties in physics, were chosen as participants. A field study was conducted, from which information was gathered using instruments such as sentence completion, conversational dynamics, systematic observation, analysis of written instruments, among others. Throughout the research, practices were conducted based on the Teaching by Explanation and Model Contrast approach proposed by Pozo and Gómez Crespo, aiming to encourage participants' expression and the production of subjective meanings related to physics learning. We conducted a case study of the participants, using the constructed information as a basis for interpreting their productions, both in their operational and subjective dimensions. Using the theoretical category Subjective Configuration of the Learning Action, we constructed subjective configurations of learning difficulties and overcoming for both participants. These constructions align with the objective of this research. In both cases, we interpreted the production of meaningful elements that mobilize the overcoming of learning difficulties in physics for the participants. We also interpreted that these subjective meanings have the potential to promote the development of subjective resources related to overcoming difficulties in learning physics. We highlight the existence of processes at the origin of learning and the difficulty of learning physical knowledge, which, although expressed as aspects related to the operational dimension, are subjectively configured by the individual.

Keywords: Learning difficulties in physics. Overcoming learning difficulties in physics. Subjective and operational dimensions of learning.

RESUMEN

Este trabajo presenta los resultados de una investigación sobre las dificultades de aprendizaje en física y su superación, teniendo como referencia teórica la Teoría de la Subjetividad de González Rey. Nuestro objetivo fue comprender cómo se constituye la subjetividad en relación con el aprendizaje de estudiantes de educación secundaria con dificultades de aprendizaje en física. La construcción del conocimiento en el ámbito de esta investigación se llevó a cabo a partir de los principios de la Epistemología Cualitativa, teniendo el diálogo como el aspecto fundamental de la construcción del conocimiento en el ámbito de la Metodología Constructivo-Interpretativa. Se eligieron como participantes a dos estudiantes de educación secundaria de la red pública estatal de Pará, identificados con dificultades de aprendizaje en física. Se realizó una investigación de campo, a partir de la cual se construyeron información, utilizando instrumentos como complemento de frases, dinámicas conversacionales, observación sistemática, análisis de instrumentos escritos, entre otros. En el transcurso de la investigación, se llevaron a cabo prácticas basadas en el enfoque del Enseñanza por Explicación y Contraste de Modelos propuesto por Pozo y Gómez Crespo, buscando fomentar la expresión de los participantes y la producción de sentidos subjetivos relativos al aprendizaje de física. Se realizó el estudio de caso de los participantes, tomando como base la información construida, que nos permitió la interpretación de sus producciones, tanto en su dimensión operativa como subjetiva. A partir de la categoría teórica Configuración Subjetiva de la Acción de Aprender, construimos para los dos participantes sus configuraciones subjetivas de la dificultad de aprendizaje, así como las configuraciones subjetivas de la superación de sus dificultades de aprendizaje. Estas construcciones están en consonancia con el objetivo de esta investigación. En ambos casos, interpretamos la producción de sentidos movilizados de la superación de las dificultades de aprendizaje en física de los participantes. También interpretamos que estos sentidos subjetivos tienen el potencial de favorecer el desarrollo de recursos subjetivos relativos a la superación de las dificultades de aprendizaje en física. Señalamos la existencia de procesos en el origen del aprendizaje y la dificultad de aprendizaje del conocimiento físico, que aunque se expresen como aspectos relativos a la dimensión operativa, están configurados subjetivamente por el individuo.

Palabras clave: Dificultad de aprendizaje en física. Superación de la dificultad de aprendizaje en física. Dimensiones subjetiva y operativa del aprendizaje.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Modelo das Três Dimensões de Mudança Conceitual na Aprendizagem da Ciência	72
Figura 2: Murais Construídos em Turmas de 1º ano	96
Figura 3: Figura Base para as Questões do Instrumento Compreendendo Situações Cotidianas	99
Figura 4: Emojis Disponibilizados aos Estudantes e seus Significados	102
Figura 5: Modelo das Três Dimensões de Mudança Conceitual na Aprendizagem da Ciência (Beatriz)	107
Figura 6: Página do Diário de Pesquisa com a Proposição do Problema	111
Figura 7: Configuração Subjetiva da Dificuldade de Aprendizagem de Beatriz	120
Figura 8: Configuração subjetiva mobilizadora da superação da dificuldade de aprendizagem de Beatriz	123
Figura 9: Modelo das Três Dimensões de Mudança Conceitual na Aprendizagem da Ciência (Bernardo)	132
Figura 10: Configuração subjetiva da dificuldade de aprendizagem de Bernardo	141
Figura 11: Configuração subjetiva mobilizadora da superação da dificuldade de aprendizagem de Bernardo	151
Figura 12: Kit com componentes eletrônicos e equipe montando os circuitos elétricos	171
Figura 13: Expositores construídos pelas equipes	174

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Perspectivas Teóricas sobre Aprendizagem	29
Tabela 2: Qualis dos Artigos	31
Tabela 3: Visão quanto às Dificuldades de Aprendizagens	33
Tabela 4: Dificuldades de Aprendizagens	36
Tabela 5: Comparativo entre os conteúdos da ESO e os objetos de conhecimento da Matriz de Referência do ENEM	73
Tabela 6: Blocos de conteúdos e principais dificuldades a eles associadas	74
Tabela 7: Instrumentos Utilizados nos Casos	101
Tabela 8: Cronologia dos Principais Momentos da Pesquisa	103
Tabela 9: Circuitos Elétricos Propostos e seus Objetivos	173

LISTA DE SIGLAS

AEE	Atendimento Educacional Especializado
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CCIUFPA	Clube de Ciências da UFPA
CEP	Comitê de Ética e Pesquisa
CONEP	Comitê Nacional de Ética em Pesquisa
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
ESO	<i>Educación Secundaria Obligatoria</i>
IEMCI	Instituto de Educação Matemática e Científica
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
LMC	Laboratório Multidisciplinar de Ciências
PPGECM	Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemáticas
TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
SAPENCI	Grupo de Estudos e Pesquisas Sujeitos que Aprendem e Ensinam Ciências
SciELO	<i>Scientific Electronic Library Online</i>
UFPA	Universidade Federal do Pará

SUMÁRIO

Apresentação	16
1 – Justificativas e Compreensões Iniciais	19
2 – A Dificuldade de Aprendizagem em Física	24
2.1 – Principais perspectivas teóricas utilizadas nos trabalhos sobre dificuldade de aprendizagem em física	25
2.2 – As pesquisas em Ensino de Física	30
2.3 – Avançando na compreensão das dificuldades de aprendizagem em física	36
3 – A Teoria da Subjetividade	39
4 – A Aprendizagem na Perspectiva da Teoria da Subjetividade	46
4.1 – Formas de aprendizagem: reprodutiva-memorística, compreensiva e criativa	48
4.2 – Estratégias pedagógicas como facilitador da aprendizagem	50
5 – As Dificuldades de Aprendizagem na Perspectiva da Teoria da Subjetividade	52
5.1 – Trabalhos que abordam a dificuldade de aprendizagem e que usam a Teoria da Subjetividade como referencial teórico	52
5.2 – Delimitação teórica da dificuldade de aprendizagem enquanto foco de pesquisa.	58
6 – O Ensino e a Aprendizagem da Ciência na Perspectiva de Pozo e Gómez Crespo ...	61
6.1 – A compreensão de conceitos, a aprendizagem da ciência e os conhecimentos prévios	64
6.2 – As dimensões epistemológica, ontológica e conceitual na aprendizagem da ciência	69
6.3 – O conhecimento físico e a produção de modelos como suporte à superação das dificuldades de aprendizagem	72
7 – Objetivos	78
7.1 – Objetivo Geral	78
7.2 – Objetivos específicos	78
8 – Tese	78
9 – As Dimensões Epistemológica e Metodológica da Pesquisa	79
9.1 – Princípios da Epistemologia Qualitativa	80
9.1.1 – O singular como espaço de produção de conhecimento	80
9.1.2 – O caráter construtivo-interpretativo do conhecimento sobre subjetividade ..	81
9.1.3 – A pesquisa como processo de comunicação dialógica	83

9.2 – A Metodologia Construtivo-Interpretativa	84
9.3 – A Construção do Cenário Social da Pesquisa	93
9.3.1 – A escolha da escola	94
9.3.2 – A escolha da turma	95
9.3.3 – A escolha dos participantes	98
9.3.4 – Os instrumentos utilizados na construção do caso	100
9.3.5 – A cronologia do desenvolvimento da pesquisa	102
10 – Estudos de Casos Singulares e a Construção dos Modelos Teóricos	104
10.1 – O Caso Beatriz	104
10.1.1 – A caracterização de Beatriz	104
10.1.2 – As dificuldades de aprendizagem de Beatriz	110
10.1.3 – Movimentos na subjetividade de Beatriz, sentidos subjetivos mobilizadores da superação da dificuldade de aprendizagem e o amadurecimento de um modelo .	120
10.2 – O Caso Bernardo	129
10.2.1 – A caracterização de Bernardo	129
10.2.2 – As dificuldades de aprendizagem de Bernardo	134
10.2.3 – Sentidos subjetivos mobilizadores da superação da dificuldade de aprendizagem de Bernardo	141
11 – Considerações Finais	154
Referências	158
Apêndice 1 (Sequência Didática sobre Energia)	166
Apêndice 2 (Sequência Didática sobre Circuitos Elétricos)	171
Apêndice 3 (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE)	175
Apêndice 4 (Termo de Assentimento Livre e Esclarecido - TALE)	177

Apresentação

A presente pesquisa tem como objeto de estudo as dificuldades de aprendizagem em física e sua superação. Para tanto, optamos em utilizar como fundamentação a Teoria da Subjetividade (GONZÁLEZ REY; MITJANS MARTÍNEZ, 2017; MITJANS MARTÍNEZ; GONZÁLEZ REY, 2019).

Embora a literatura inscrita à área de ensino de física disponha de estudos que abordam as dificuldades de aprendizagem relacionadas à física (CARVALHO *et al.*, 2014; MOREIRA *et al.*, 2017; SASSERON; MACHADO, 2017; GASPAR, 2014; CACHAPUZ *et al.*, 2011), observamos que estes tendem a centrar suas análises na dimensão operacional do conhecimento.

Deste modo, buscamos desenvolver uma compreensão teoricamente fundamentada que nos auxilie no entendimento das dificuldades de aprendizagem em sua dimensão subjetiva. Para isso, utilizamos a epistemologia qualitativa e a metodologia construtivo interpretativa (GONZÁLEZ REY; MITJANS MARTÍNEZ, 2017) como suporte à construção de modelos.

Estabelecemos como objetivo de nosso estudo *compreender como se constitui a subjetividade em relação à aprendizagem de estudantes do ensino médio com dificuldades de aprendizagem em física*. A busca por alcançar este objetivo, bem como seus desdobramentos, foi realizada a partir do estudo de dois casos singulares.

Para organizar as informações presentes neste texto, fizemos a sua divisão em capítulos, tal como descritos abaixo:

O capítulo 1, denominado **Justificativas e Compreensões Iniciais**, traz informações de minha trajetória acadêmica e profissional, enquanto professor de física e pesquisador, buscando refletir sobre minha aproximação gradual com o objeto de estudo desta pesquisa.

O capítulo 2, denominado **A Dificuldade de Aprendizagem em Física**, primeiramente traz informações acerca das principais perspectivas teóricas que fundamentam as pesquisas em ensino de física. Faz também uma revisão da literatura da área buscando identificar a forma como as pesquisas tratam o tema das dificuldades de aprendizagem.

O capítulo 3, denominado **A Teoria da Subjetividade**, aborda os principais aspectos do referencial utilizado como fundamentação teórica desta pesquisa. Para tanto, discute as definições de alguns conceitos centrais da teoria tais como: subjetividade individual, subjetividade social, sentido subjetivo, configuração subjetiva e sujeito, buscando estabelecer as bases sobre as quais as análises desenvolvidas nos próximos capítulos foram realizadas.

O capítulo 4, denominado **A aprendizagem na Perspectiva da Teoria da Subjetividade**, é subdividido em duas sessões. Na primeira se apresenta os conceitos de diferentes formas de aprendizagem, tal como compreendidas a partir da visão da subjetividade. A segunda sessão discute uma visão particular das estratégias pedagógicas, desenvolvida no âmbito dos estudos da subjetividade, e como tal visão pode atuar como um elemento potencializador da aprendizagem.

O capítulo 5, denominado **As Dificuldades de Aprendizagem na Perspectiva da Teoria da Subjetividade**, apresenta pesquisas desenvolvidas a partir do referencial teórico da subjetividade e discute o tratamento dado por estes trabalhos ao tema das dificuldades de aprendizagem durante o seu desenvolvimento. Esta discussão tem por finalidade uma delimitação teórica mais precisa do nosso foco de pesquisa.

O Capítulo 6, denominado **O Ensino e Aprendizagem da Ciência na Perspectiva de Pozo e Gómez Crespo**, trata do referencial utilizado como suporte para o desenvolvimento das atividades de ensino a partir das quais os estudos de caso foram desenvolvidos. Esta perspectiva de ensino, desenvolvida nos marcos de uma concepção construtivista de conhecimento, propõe o enfoque de ensino de ciências através da produção de modelos.

Os capítulos 7 e 8, trazem respectivamente, a explicitação dos **Objetivos** (geral e específicos) e da **Tese** que foram construídos no decorrer desta pesquisa.

O Capítulo 9, denominado **As Dimensões Epistemológica e Metodológica da Pesquisa**, apresenta os princípios relacionados a epistemologia qualitativa, e também, os aspectos centrais da metodologia construtivo interpretativa que utilizamos neste trabalho. Ainda neste capítulo, são apresentados alguns aspectos relacionados à construção do cenário social da pesquisa, onde se destacam as escolhas dos participantes e dos instrumentos usados na construção dos casos.

O capítulo 10, denominado **Estudos de Casos Singulares e a Construção dos Modelos Teóricos**, apresenta dois casos construídos a partir do acompanhamento de estudantes do ensino médio. Durante a construção dos casos interpretamos um conjunto de informações construídas a partir dos instrumentos utilizados, para então, produzir modelos teóricos relativos às dificuldades de aprendizagem dos participantes, bem como, de sentidos subjetivos mobilizadores da superação das dificuldades.

O Capítulo 11, denominado **Considerações Finais**, retoma as discussões centrais associadas aos nossos objetivos e tese, em diálogo com as produções desenvolvidas no decorrer dos estudos de caso. Indica também, quais aspectos podem ser generalizados e que se

caracterizam como contribuição desta pesquisa para o avanço no entendimento das dificuldades de aprendizagem em física e sua superação para pesquisas futuras.

1 – Justificativas e Compreensões Iniciais

Diferentes vias podem levar o professor a refletir acerca das dificuldades de aprendizagem dos estudantes. Uma dessas vias é a expressão de tais dificuldades no trabalho cotidiano de sala de aula. A depender do histórico de vida e profissional deste professor, e como suas experiências são por ele percebidas, momentos de tensão podem ocorrer no sentido de impelir o profissional a um nível diferente de reflexão sobre suas vivências e responsabilidades em relação ao seu trabalho, e mais especificamente, no que toca à aprendizagem dos estudantes sob sua responsabilidade.

Assim percebo que, embora no decorrer de minha trajetória profissional o problema central desta pesquisa tenha passado por um processo de amadurecimento, alguns elementos atuais já estavam presentes em episódios que considero centrais em minha formação enquanto professor, e que considero parte importante da justificativa desta pesquisa.

Pouco tempo após o início de minha atuação docente, ao assumir turmas do ensino médio regular, na disciplina Física, em escolas públicas da região metropolitana de Belém, uma das minhas maiores preocupações era tentar realizar uma avaliação justa e confiável para aferir a aprendizagem dos estudantes. Neste período inicial, tendo a prova escrita tradicional como principal instrumento de avaliação, supunha que esta deveria contar com variados tipos de questões, de forma que fosse possível estimar o nível de entendimento dos estudantes sobre o conteúdo trabalhado.

As provas por mim elaboradas continham: questões conceituais, de múltipla escolha e com perguntas abertas e; questões que envolviam cálculos, que permitiam-me verificar se os estudantes eram capazes de utilizar a linguagem matemática de forma correta e em conexão aos conceitos de Física. Eventualmente eu incluía nas provas o que denominei de questões desafio, que consistiam em questões com pontuação extra, que eram normalmente as mais difíceis encontradas no livro didático adotado pela escola. Aqui destaco que, como de costume, as questões mais difíceis trazidas nos livros tendem a estar relacionadas com aquelas que envolvem um número maior de conceitos relacionados a sua solução e, sobretudo, maior dificuldade operacional matemática.

Embora desde o início de minha carreira docente eu sempre colocasse como elementos de trabalho a realização de experimentos demonstrativos em sala de aula, seminários, atividades práticas no laboratório da escola e outras atividades realizadas pelos estudantes coletivamente, a realização de provas sempre esteve presente, e nos anos iniciais do meu trabalho ela compunha

a maior parcela da pontuação referente as avaliações bimestrais. Hoje percebo que esta prioridade atribuída às provas era a expressão da concepção de aprendizagem e avaliação que eu tinha naquele momento, o que refletia inclusive, na denominação por mim utilizada muitas vezes das palavras prova e avaliação como sinônimos.

Esta diversidade de formas de trabalho, utilizadas por mim com certa recorrência e naturalidade desde os primeiros anos de minha carreira, está ligada à minha vivência durante a graduação em física (Licenciatura), com o projeto Clube de Ciências da UFPA (CCIUFPA). Neste projeto, vinculado ao Instituto de Educação Matemática e Científica (IEMCI), desenvolvi durante três anos atividades como professor estagiário em turmas de educação básica. Este momento foi muito importante na minha formação docente inicial, pois me possibilitou conhecer e pôr em prática metodologias de ensino estudadas nas disciplinas didáticas dos cursos de graduação e no próprio CCIUFPA.

Também fruto desta particularidade na minha formação inicial, fui convidado a assumir a coordenação do Laboratório Multidisciplinar de Ciências (LMC) de uma das escolas a qual eu trabalhava, função que, juntamente com as aulas em turmas regulares do ensino médio, desempenhei por aproximadamente 10 anos. Neste período, devido ao contato mais próximo com vários professores da escola que procuravam o LMC para proporcionarem aulas práticas para suas turmas, fui percebendo de forma cada vez mais clara a influência de outros elementos no processo de aprendizagem em ciências, além dos conteúdos conceituais (POZO; GOMES CRESPO, 2009), que normalmente damos atenção central.

Algo que sempre me despertou interesse foi o fato de vários estudantes, em diferentes momentos no decorrer dos meus anos de atuação, me relatarem que gostavam das atividades que eu propunha durante as aulas, mas tinham dificuldades em aprender física. Essa aparente contradição também era percebida por outros professores de disciplinas científicas (ciências, física, química e biologia) com os quais eu trabalhava, e não raramente eram tema de nossas conversas informais.

Outro episódio importante ocorreu em uma das escolas onde trabalhava, a qual oferecia à comunidade atendimento educacional especializado (AEE) para estudantes com algum tipo de deficiência, que contava com uma sala adaptada e uma dupla de professoras com formação específica para esse tipo de trabalho. Certa vez conversando com uma das professoras sobre como avaliar uma estudante com diagnóstico de autismo, ela me perguntou como eu costumava avaliá-la nas atividades desenvolvidas em sala de aula. Eu lhe disse que a deixava o mais à vontade possível durante as aulas e no momento das atividades avaliativas. Então, eu

elaborava uma prova específica para ela, normalmente menos complexa do ponto de vista conceitual, e a partir disto atribuía as notas da avaliação.

Nesta conversa a professora me fez pensar sobre um elemento que, embora fosse de meu conhecimento teórico desde os anos de minha formação inicial, não era por mim levado em consideração, qual seja, a avaliação da aprendizagem do estudante relacionado, não a uma prova ou outro instrumento, mais em relação ao próprio estudante. Esta professora me sugeriu que eu fizesse, com o auxílio dela, uma avaliação continuada da aprendizagem da estudante em vários momentos do ano letivo, e o que seria expresso em suas notas seria a evolução da estudante em relação a ela própria.

Pensando de maneira retrospectiva, percebo que uma das características principais deste tipo de avaliação proposto por minha colega de trabalho é o deslocamento do centro da avaliação do instrumento (prova, por exemplo), para o indivíduo a ser avaliado. Este tipo de percepção, embora pareça mais apropriado e justo para ser aplicado no contexto escolar, coloca em relevo a complexidade do processo de aprendizagem e dos fatores que nele podem estar inseridos, constituindo-se em agentes facilitadores ou de dificuldades.

Ainda que as aulas por mim ministradas continuassem a ter o foco em conteúdos conceituais relacionados à física, depois de alguns anos eu comecei a implementar alguns aspectos de avaliação para todos os estudantes da turma, considerando o tipo de avaliação que as professoras do AEE haviam, anos antes, me sugerido para serem aplicados com estudantes por elas assistidos.

Creio que esse tipo de mudança contribui para a individualização e enriquecimento dos processos avaliativos, colocando em destaque elementos de aprendizagem associados aos estudantes, e não só aos conteúdos de aprendizagem. Portanto, se esse movimento reflexivo me levou a pensar sobre elementos individuais relacionados à aprendizagem dos estudantes em relação à conteúdos científicos, seria razoável admitir que haveriam, também, elementos individuais associados às dificuldades de aprendizagem destes conteúdos.

No ano de 2014, ingressei no mestrado em ensino de física, onde desenvolvi um trabalho acerca de atividades experimentais integradas a sequências didáticas orientadas pela teoria da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL, 2003). Hoje entendo que minha motivação neste momento já expressava, de certa forma, a ideia relacionada ao uso de métodos de ensino orientados a especificidade das turmas, ou seja, a consideração de suas necessidades específicas para potencializar a aprendizagem de física. Apesar do enriquecimento teórico que este

momento significou para mim, compreendo que nele ainda se fazia presente um olhar mais focado nos conteúdos e métodos de ensino, em detrimento do aprendiz.

Mesmo tendo como foco principal desta pesquisa a compreensão das dificuldades de aprendizagem apresentadas por estudantes, destaco a importância de se considerar o contexto em que ela se desenvolve. Os processos aqui analisados ocorrem em uma escola do sistema de educação pública regular, em atividades de ensino e aprendizagem da disciplina física, num momento histórico em que o conhecimento científico tem papel fundamental nas tomadas de decisão na sociedade.

A influência que a ciência e os produtos dela derivados desempenham sob nossas vidas é incontestável. Nas últimas décadas tal influência tem se mostrado cada vez mais abrangente. Os efeitos que outrora pareciam ser locais, cada vez mais se mostram globais (CACHAPUZ *et al.*, 2011). Desta forma, nos cabe alguns questionamentos, dentre os quais destaco: qual a importância social de se compreender a física? qual a importância social em se compreender melhor as dificuldades de aprendizagem em física?

A produção de resíduos e o lançamento destes no ambiente, mudanças nos hábitos de consumo de alimentos e outros itens de primeira necessidade como vestuário, aquisição e troca cada vez mais precoce de aparelhos eletrônicos, são algumas das expressões de um novo padrão de comportamento social cada vez mais recorrente e que tem relação direta com a ciência. Seria então importante observarmos como as dificuldades de aprendizagem dos conteúdos científicos impactam nas percepções, hábitos e ações dos indivíduos que são atendidos pelo sistema formal de educação.

Este tipo de preocupação na formação escolar regular dos estudantes pode ser visto em documentos que tratam da regulamentação do ensino formal em nosso país:

Questões globais e locais com as quais a Ciência e a Tecnologia estão envolvidas – como desmatamento, mudanças climáticas, energia nuclear e uso de transgênicos na agricultura – já passaram a incorporar as preocupações de muitos brasileiros. Nesse contexto, a Ciência e a Tecnologia tendem a ser encaradas não somente como ferramentas capazes de solucionar problemas, tanto os dos indivíduos como os da sociedade, mas também como uma abertura para novas visões de mundo (BRASIL, 2020).

Deste modo, compreender os elementos básicos associados à aprendizagem de conhecimentos científicos, entendendo a física enquanto uma forma de conhecimento social e historicamente produzido, seria fundamental para integrar os indivíduos em seu mundo e torná-los aptos à participação em processos de tomada de decisão conscientes, seja em âmbito individual, ou em âmbito coletivo (RIBEIRO *et al.*, 2011; RIBEIRO; GENOVESE, 2015).

A educação enquanto prática libertadora exige de nossa parte a compreensão das dificuldades de aprendizagem para possibilitar sua superação. Neste cenário, partimos de uma concepção de educação que compreende o estudante para além do conceito abstrato que por vezes carrega esta palavra, e buscamos entender o indivíduo, suas particularidades, como ele interage com os outros, constrói e se reconstrói mediante práticas estabelecidas em espaços sociais e culturais historicamente produzidos (FREIRE, 2019).

A compreensão das dificuldades de aprendizagem apresentadas por estudantes durante os processos de escolarização regular, expressas em componentes curriculares específicos como a física, contribui para evitar a marginalização cultural de pessoas em um mundo completamente influenciado pela ciência, e ajuda a colocá-las no debate de temas fundamentais da atualidade que dizem respeito a sua vivência mais imediata, individual e coletiva.

Deste modo, reafirmamos a importância social em se compreender melhor as dificuldades de aprendizagem em física. Importância que não se encerra nos domínios das instituições escolares, mas que, embora tenhamos nestas instituições um espaço privilegiado para o estudo destas dificuldades, o compromisso com o seu entendimento e potencial superação estão relacionados com elementos éticos e de caráter mais abrangentes, associados a formação integral dos indivíduos (ZABALA, 1998).

2 – A Dificuldade de Aprendizagem em Física

A multiplicidade nas formas de se tratar o tema da aprendizagem e seus epifenômenos, bem como a diversidade de produções encontradas em pesquisas da área, nos indicam uma correlação com a complexidade deste tema e dos processos a ela relacionados, como é o caso das dificuldades de aprendizagem. As pesquisas desenvolvidas no contexto da Educação em Ciências, e mais especificamente àquelas incluídas no ensino de física, embora nem sempre apresentem explicitamente suas inclinações teórico-metodológicas, historicamente têm sido produzidas a partir de certos referenciais.

Ao compreender a Educação em Ciências enquanto área de conhecimento, que apresenta características próprias, dentre as quais destacamos a forte identidade interdisciplinar, é possível perceber que as produções dos pesquisadores da área sofrem múltiplas influências. Tais influências advém, não só de pesquisas de outras áreas, tais como, psicologia, sociologia e filosofia da educação, mas sobretudo apresentam uma forte relação com a percepção dos professores (CACHAPUZ, 2000).

Neste cenário, os relatos sobre desinteresse e dificuldades de aprendizagem por parte dos professores dos anos finais do ensino fundamental e do ensino médio, em relação às disciplinas científicas (física, química, biologia e ciências), têm impulsionado a produção de pesquisas que buscam compreender os problemas relacionados à aprendizagem desta área específica (POZO; GOMES CRESPO, 2009).

Além de contribuir com o desenvolvimento e enriquecimento da ideia de aprendizagem no contexto das disciplinas científicas, fortalecendo a Educação em Ciências enquanto área, o conhecimento produzido por essas pesquisas (POZO; GOMES CRESPO, 2009; ZABALA, 1998; DELIZOICOV *et al.*, 2009; CACHAPUZ *et al.*, 2011; CARVALHO, 2013) tende a extrapolar os nichos ocupados pela comunidade científica, exercendo influência nas atividades desenvolvidas no ambiente escolar por professores e estudantes.

Este processo bidirecional de influência entre as pesquisas e a prática escolar, ainda que lento, gradual, não linear e por vezes bastante desorganizado, pode ser percebido através de experiências relatadas em trabalhos vinculados à periódicos científicos e eventos de área, sobretudo os que relatam experiências consideradas exitosas ocorridas no interior das escolas (ARAUJO; MAZUR, 2013; FARDO, 2013; SOUSA *et al.*, 2015; OLIVEIRA *et al.*, 2016; SEABRA; MACIEL, 2019).

Nosso interesse nesta pesquisa recai sobre o problema das *dificuldades de aprendizagem em física e sua superação*. Este tema tem sido tratado de forma pouco estruturada, possibilitando o surgimento de diversos significados diferentes relacionados à esta expressão. Todavia entendemos que para o tratamento de um dado problema é essencial que se tenha uma compreensão relativamente sólida deste, e essa compreensão se dá por meio da definição clara do que se está investigando.

2.1 – Principais perspectivas teóricas utilizadas nos trabalhos sobre dificuldade de aprendizagem em física

Em decorrência de nosso esforço no aprofundamento sobre o tema da dificuldade de aprendizagem em física, iremos desenvolver um quadro teoricamente fundamentado que nos permita compreender as visões trazidas por diferentes perspectivas sobre aprendizagem e dificuldades de aprendizagem no contexto da Educação em Ciências, e assim avançar no delineamento de nosso objeto de estudo.

As pesquisas realizadas nesta área comumente usam referenciais teóricos híbridos, seja em relação a teorias da psicologia, seja trabalhando de maneira coordenada com perspectivas provenientes de outros campos do saber. Por este motivo, a ordem a qual as perspectivas serão apresentadas não pretende refletir a cronologia de seus desenvolvimentos, muito menos refletem a cronologia da inserção destas perspectivas nas pesquisas em Educação em Ciências.

Escolhemos como perspectivas teóricas principais o behaviorismo, o cognitivismo, o cognitivismo interacionista e a perspectiva sócio-histórica. Nossa escolha se deu pela centralidade que essas perspectivas desempenham no campo da Educação em Ciências (DRIVER *et al.*, 1999; CACHAPUZ, 2000; POZO; GOMES CRESPO, 2009; MOREIRA, 2014). Na sequência apresentaremos os fundamentos essenciais de cada uma das perspectivas, para então, avançarmos na construção de nosso quadro teórico que buscará sintetizar as diferentes visões acerca das dificuldades de aprendizagem.

Vale destacar alguns trabalhos que, baseados nas perspectivas acima, não de forma exclusiva, são exemplos ilustrativos e importantes de produções na área do Ensino de Física, que buscaram inspiração em mais de uma perspectiva, ou em desdobramentos destas, para enriquecer a compreensão dos processos relacionados a aprendizagem e dificuldades de aprendizagem em física (CARVALHO *et al.*, 2014; MOREIRA *et al.*, 2017; SASSERON; MACHADO, 2017; GASPAR, 2014; CACHAPUZ *et al.*, 2011).

Com o objetivo de compreender a aprendizagem e os processos a ela relacionados, ocorridos nos mais variados contextos, podemos destacar como um marco as teorias que foram desenvolvidas no âmbito da psicologia na segunda metade do século XIX. Denominadas com frequência de teorias comportamentalistas, sublinhamos as desenvolvidas por John Watson, Edwin Guthrie, Edward Thorndike e Clark Hull (MOREIRA, 2014).

É possível observar que para esta perspectiva teórica a aprendizagem é tida como um produto. Para as pesquisas que se fundamentam teoricamente nesta visão, o foco está orientado para a medida do resultado da aprendizagem, ocorrida por meio da técnica do reforço (CACHAPUZ, 2000). Ao pensarmos nas atividades desenvolvidas no ambiente escolar, de acordo com esta perspectiva, aprender denota acumular e armazenar informações, e posteriormente, reproduzir as que serão úteis na vida do estudante. Considerando esses atributos, esta perspectiva também pode ser denominada através do termo Aprendizagem por Transmissão (VASCONCELOS *et al.*, 2003).

Vale destacar que, embora esta perspectiva teórica esteja no centro de inúmeras críticas na atualidade, ela se configurou em um grande avanço histórico na sistematização do conhecimento sobre aprendizagem, auxiliando também seu delineamento enquanto objeto de estudo (MOREIRA, 2014).

Podemos inferir com base nesta perspectiva teórica que a dificuldade de aprendizagem de um estudante estaria associada à não reprodução de uma conduta desejada, que no ambiente da escola poderia ser expresso pela dificuldade na repetição de dados, definições, conceitos e procedimentos apresentados pelo professor durante as aulas.

Outra perspectiva bastante presente no ideário educacional apresenta como referência as ideias de Jean Piaget. Aqui a aprendizagem é vista a partir de um processo de mudança conceitual (DRIVER *et al.*, 1999; CACHAPUZ, 2000; POZO; GÓMEZ CRESPO, 2009). Para as atividades de ensino de ciências que tem nesta perspectiva a sua fundamentação teórica, é possível observar a importância dada em oferecer aos estudantes experiências concretas que podem provocar conflitos cognitivos. É a partir destes conflitos que, segundo esta perspectiva, os estudantes poderão se engajar na construção de novos conhecimentos supostamente melhores adaptados às experiências.

Sendo assim, ao perceber a aprendizagem como substituição de antigos esquemas de compreensão por novos mais bem elaborados, esta perspectiva tende a considerar a aprendizagem como construção ou reconstrução de conhecimentos, a partir de esquemas de assimilação do sujeito. Podemos então compreender a aprendizagem enquanto um processo

cognitivamente mediado. Aqui o foco estará na compreensão do que se aprende e da forma como se aprende, valorizando assim, processos funcionais de como se pensa o estudante (CACHAPUZ, 2000).

Tomando como base os trabalhos de Cachapuz (2000) e Moreira (2014), acerca desta perspectiva que por nós será denominada de cognitivista/interacionista, é possível inferir que as dificuldades de aprendizagem no contexto da Educação em Ciências são compreendidas como as dificuldades em estabelecer relações de forma lógica e institucionalmente aceitas, entre os conhecimentos que o estudante já apresenta e os novos conhecimentos cientificamente mais adequados. Esta dificuldade explicaria o porquê de o estudante não ser capaz de completar o processo de mudança conceitual.

Esta dificuldade poderia ocorrer devido ao estudante não reconhecer a limitação dos conhecimentos que ele apresenta, mesmo que de uma forma não consciente, impossibilitando a produção de novas sínteses cientificamente mais precisas e abrangentes, o que potencialmente também teria significado para o ele.

Na busca por romper com uma abordagem dos processos de ensino e aprendizagem fundamentada em conexões do tipo estímulo-resposta, relacionadas da abordagem behaviorista, alguns pesquisadores implementaram uma mudança radical na forma de conduzir seus trabalhos. Este novo olhar veio acompanhado de mudanças metodológicas, bem como nas bases epistemológicas das teorias produzidas a partir deste momento.

Destacamos as contribuições de Lev Vygotsky, que buscou produzir uma análise da aprendizagem e de processos a ela relacionados, levando em conta aspectos de natureza interacionistas, de cunho social e histórico (VYGOTSKY, 2007).

Para esta perspectiva, aqui denominada de sócio-histórica, a aprendizagem é compreendida enquanto um processo social e cultural. As pesquisas e práticas educativas desenvolvidas sob este referencial passam a destacar a importância de se compreender os contextos e práticas sócio-culturais. Além dos trabalhos desenvolvidos por Vygotsky e sua relação com a aprendizagem social, a aprendizagem situada de Lave e Wenger também pode ser identificada como exemplo de produção teórica sob esta perspectiva (DRIVER *et al.*, 1999; CACHAPUZ, 2000).

A aprendizagem é compreendida na perspectiva sócio-histórica como um processo em que indivíduos menos experientes são incorporados em uma nova cultura por indivíduos mais experientes. No contexto escolar, o entendimento de um determinado conhecimento científico se dá quando o estudante participa de atividades por meio de interações social, sobre atividades

e situações problemáticas comuns. Neste caso, o estudante seria o indivíduo menos experiente e o professor (ou em certos casos, outro estudante) seria o indivíduo com mais experiência no que toca a cultura científica (DRIVER *et al.*, 1999).

As dificuldades de aprendizagem estariam então associadas a não introdução do estudante na cultura científica. Cultura em que se espera que o estudante se aproprie e possa produzir conhecimentos enquanto interage com indivíduos mais experientes. A não inserção da qual tratamos aqui se relaciona, além de uma possível falta de contato físico do estudante com outros indivíduos, à não promoção de ambientes que apresentem interações sociais que incentivem a internalização de conhecimentos, vista nesta perspectiva como reconstrução interna e ativa de significados novos, possíveis na convivência com outros indivíduos (MOREIRA, 2014).

As primeiras produções desta perspectiva são das primeiras décadas do século XX, porém nos países do ocidente sua apreciação ganhou impulso a partir da década de 80. Esta mudança de enfoque promovida por Vygotsky em suas pesquisas, no qual o centro deixou de ser a interação entre um indivíduo e um objeto ou uma situação, e passou a ser a interação entre indivíduos, representou uma das grandes diferenças em relação às produções da época, possibilitando uma mudança qualitativa na compreensão do processo de aprendizagem (MOREIRA, 2014).

Para os trabalhos na área de Educação em Ciências, outra influência teórica de destaque, sobretudo para o ensino de física, tem sido a Teoria da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL, 2003). Esta teoria “busca descrever, de maneira ampla, como ocorrem os processos de assimilação e retenção significativa de determinados conhecimentos pela estrutura cognitiva dos indivíduos” (BEZERRA, 2016, p. 10).

Esta perspectiva será denominada por nós de cognitivista. Para ela, a aprendizagem é compreendida como um processo no qual um novo conhecimento se liga de forma substantiva (não-litera) e não arbitrária à estrutura cognitiva que o estudante apresenta. A forma substantiva como aqui designada, está relacionada à essência do conhecimento trabalhado (à sua substância), e não às palavras através das quais ele é expresso, por isso o uso do termo não-litera. Já a forma não arbitrária indica que a ligação do conhecimento novo à estrutura cognitiva do estudante não será feita sem critérios, mas ao contrário disto, o novo conhecimento se relacionará somente a outros que são relevantes na construção de significados lógicos no campo cognitivo do estudante (MOREIRA, 1997).

Podemos inferir que nesta visão a dificuldade de aprendizagem tem ligação direta com a inexistência de conhecimentos prévios. Assim, não seria possível a assimilação significativa de novos conhecimentos à estrutura cognitiva do estudante, já que os conhecimentos prévios que devem ser usados como âncoras (subsunçores) dos novos conhecimentos não se encontram disponíveis, impedindo que o processo se realize.

Numa situação real de ensino, este problema ocorreria quando se abordam conceitos que não são adequados ao nível cognitivo do estudante, ou a partir da utilização de metodologias e materiais instrucionais inadequados para a tarefa. Em sala de aula é possível correlacionar esta dificuldade com a aprendizagem mecânica dos conteúdos trabalhados, ou seja, não significativa. Neste cenário é possível perceber que o estudante encontra grandes dificuldades em fazer relações entre conceitos trabalhados recentemente com outros que já é de seu domínio.

As perspectivas tratadas acima não tiveram um desenvolvimento linear, nem do ponto de vista cronológico, nem do ponto de vista conceitual. A tônica do desenvolvimento dessas teorias foi um permanente movimento de ir e vir na produção de seus modelos teóricos e na análise de situações às quais pudessem subsidiá-los, refletindo deste modo, intensos e importantes debates no interior da comunidade científica.

A tabela 1 abaixo representa uma síntese acerca das perspectivas apresentadas, explicitando suas definições de aprendizagem, bem como inferindo suas concepções enquanto as dificuldades de aprendizagem.

Por questões organizativas, foi incluída na tabela 1 a perspectiva teórica da Subjetividade, relacionada a Teoria da Subjetividade (GONZÁLEZ REY; MITJANS MARTÍNEZ, 2017; MITJANS MARTÍNEZ; GONZÁLEZ REY, 2019), que será utilizada como referencial teórico principal desta pesquisa. Em capítulos seguintes as ideias deste referencial teórico serão tratadas em detalhes.

As informações contidas na tabela 1 nos auxiliarão na compreensão do enfoque teórico das pesquisas desenvolvidas na área do ensino de física acerca das dificuldades de aprendizagem que iremos tratar na sequência.

Tabela 1: Perspectivas Teóricas sobre Aprendizagem

PERSPECTIVA TEÓRICA	AUTORES DE REFERÊNCIA	DEFINIÇÃO DE APRENDIZAGEM	DIFICULDADE DE APRENDIZAGEM
Perspectiva Behaviorista	Burrhus Skinner	Aprendizagem como automatização de comportamentos.	Dificuldade de reproduzir dados, definições, conceitos e procedimentos solicitados pelo professor.

Perspectiva Cognitivista/Interacionista	Jean Piaget	Aprendizagem como processo dinâmico, ocorre através da interação do indivíduo com o ambiente.	Desequilíbrios entre assimilação e acomodação ou a estágios de desenvolvimento não concluídos.
Perspectiva Sócio-histórica	Lev Vygotsky	Aprendizagem como enculturação.	Não inserção do estudante na cultura. Dificuldade na reconstrução interna, de novos significados. Ausência de mediação social em relação ao desenvolvimento cognitivo e social do indivíduo.
Perspectiva Cognitivista	David Ausubel	Aprendizagem como assimilação e retenção significativa de determinados conhecimentos.	Dificuldade em relacionar conhecimentos novos aos conhecimentos prévios e, ausência de fatores que impactem a motivação do aprendiz.
Perspectiva da Subjetividade	González Rey	Aprendizagem como processo relacionado à produção subjetiva.	Expressa em uma configuração subjetiva onde se destacam sentidos subjetivos desfavoráveis e ausência de recursos subjetivos para lidar com as demandas escolares

2.2 – As pesquisas em Ensino de Física

Para o aprofundamento de nossa compreensão acerca da produção científica nacional associada às dificuldades de aprendizagem em física, realizamos um estudo de revisão, do tipo estado da arte (VOSGERAU; ROMANOWSKI, 2014), focalizada em analisar os artigos publicados em periódicos nacionais¹. Nossa revisão centrou-se em trabalhos que trazem como objeto de estudo temas referentes ao ensino de física, relacionados à dificuldades de aprendizagem em física apresentadas por estudantes do ensino médio de escolas regulares. Este recorte está relacionado diretamente com o entendimento do contexto ao qual nossa pesquisa irá se desenvolver.

Realizamos as buscas nos bancos de dados digitais da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES (artigos nacionais e internacionais); *Scientific Electronic Library Online* - SciELO; e Google Acadêmico. Optamos ainda em considerar somente artigos publicados em periódicos com Qualis CAPES A1, A2, B1 e B2, pertencentes a área de Ensino, que constam no quadriênio 2013-2016. Esta restrição visou a redução do número de trabalhos analisados, com a preservação dos estudos mais representativos acerca de nossa temática de interesse.

¹ A revisão citada foi produzida a partir de buscas realizadas entre novembro de 2019 e janeiro de 2020.

Visando a atualidade de nosso estudo, durante a seleção dos trabalhos foi considerado período entre os anos de 2010 e 2019. Para a realização das buscas utilizamos os descritores principais *dificuldades de aprendizagem, dificuldades na aprendizagem e dificuldades para aprendizagem*. Como complemento de informação, acrescentamos aos descritores principais os termos adicionais: física, eletricidade, eletromagnetismo, física moderna, física térmica, gravitação, magnetismo, mecânica, ondas, ondulatória, e termologia.

Os descritores principais foram definidos depois da leitura flutuante de alguns artigos que tinham como foco o objeto de estudo de nossa pesquisa. Já os descritores adicionais foram definidos com base a organização curricular usual do ensino médio, em relação aos conteúdos abordados na disciplina física. Assim, com a junção desses descritores (um principal + um adicional), estabelecemos 33 diferentes combinações, que deram origem as nossas buscas nos bancos de dados acima mencionados.

A síntese das informações gerais sobre o número de artigos, bem como a distribuição em relação ao Qualis CAPES vinculado aos periódicos em que foram publicados, podem ser observadas na tabela a seguir.

Tabela 2: Qualis dos Artigos

QUALIS CAPES	NÚMERO DE ARTIGOS
A1	11
A2	23
B1	9
B2	4
TOTAL	47

Considerando que o objetivo estabelecido para esta revisão foi identificar como as pesquisas inscritas na área do Ensino de Física vêm tratando o tema das dificuldades de aprendizagem em física nos últimos anos, para refinar o nosso olhar sobre esta temática, decidimos criar dois eixos de análise correlacionados.

O primeiro eixo de análise foi orientado à busca do entendimento sobre *o que é dificuldade de aprendizagem em física*. Aqui objetivamos evidenciar a visão de dificuldade de aprendizagem trazida pelos autores dos trabalhos avaliados e como estes trabalhos definem (ou não definem) este termo. O segundo eixo de análise teve sua orientação voltada à compreensão *do que gera as dificuldades de aprendizagem em física*. Aqui visamos identificar, segundo os trabalhos analisados, os motivos que levam às dificuldades de aprendizagem em física apresentadas pelos estudantes.

Em cada um dos eixos, buscando manter o foco e primando pelo aprofundamento das análises de nossa revisão, foram produzidas categorias de análise para auxiliar a elaboração teórica sobre o tema tratado. A criação das categorias se deu ao longo do processo de leitura e análise dos artigos, o que nos impôs um movimento permanente de ir e vir durante o exame desses estudos. Para tanto, tomamos como orientação as ideias indicadas nas perspectivas teóricas expostas na seção anterior.

O uso de categorias no primeiro eixo se deu na perspectiva de conseguirmos construir, a partir da análise dos artigos, uma possível resposta à questão norteadora que formulamos: *o que é dificuldade de aprendizagem?*. Desta forma, criamos as categorias: *visão alusiva; visão intermediária; e visão aprofundada*.

A primeira categoria denominada de Visão Alusiva, abarca os artigos nos quais o termo *dificuldade de aprendizagem*, ou algum termo correlato, é citado de forma apenas descritiva. Nesta categoria, podemos observar que a utilização deste termo se faz na perspectiva empírica e do senso comum, não apresentando detalhamento do seu significado, ou usando uma explicação de natureza tautológica.

Nesta categoria estão presentes, dentre outros artigos, os produzidos por Ramos *et al.* (2010), Rodrigues, *et. al.* (2012), Coelho e Amantes (2014), Barroso *et. al.* (2018) e Ortiz *et al.* (2019). A citação abaixo, retirada de uma pesquisa sobre o tema Lei da Gravitação Universal, exemplifica esta categoria:

Por outro lado, sabe-se que os alunos apresentam problemas de aprendizagem dos conceitos relacionados a esse conteúdo da Física. Esses problemas se devem, sobretudo, às dificuldades que têm para compreender as Leis de Newton, em particular a Terceira Lei (RODRIGUES, *et. al.*, 2012, p.507).

Os artigos pertencentes a essa categoria também trazem, como uma de suas características, a ausência de relação explícita entre o termo empregado e a perspectiva teórica sobre o qual ele estaria assentado. Isto reforça nossa interpretação de que as dificuldades de aprendizagem em física seriam aqui entendidas a partir de uma visão empírica, ou seja, do ponto de vista de professores que, embora percebam em loco o não entendimento do estudante sobre determinados temas, não buscam formular maiores explicação para compreender e superar essas dificuldades.

A segunda categoria de análise deste eixo é denominada de Visão Intermediária. Aqui se encontram os artigos nos quais os autores usam o termo dificuldade de aprendizagem a partir de citações e definições que podem ser encontradas na literatura. Nesta categoria, ao contrário da primeira, é possível observarmos a utilização do termo em caráter argumentativo.

Incluimos nesta categoria os trabalhos de Ayala Filho (2010), Cardoso e Dickman (2012), Ribeiro, *et al.* (2013), Darroz, *et al.* (2018), Toti e Silva (2018), além de outros. Observamos abaixo um exemplo de como o termo é utilizado: Na sequência, a citação de um trecho de um artigo esta categoria.

Porém, verifica-se que as dificuldades de aprendizagem dos conteúdos de eletromagnetismo se devem, principalmente, à impossibilidade de visualização dos campos magnéticos por parte dos alunos no espaço tridimensional. Segundo Paz, “Constatamos que as dificuldades de aprendizagem dos conteúdos de eletromagnetismo se concentram no entendimento das interações e comportamento das variáveis eletromagnéticas no espaço tridimensional” (RIBEIRO, *et. al.*, 2013, p.2).

A terceira e última categoria do primeiro eixo, a qual denominamos de Visão Aprofundada, abrange os artigos nos quais consideramos haver uma relação qualitativamente diferente entre o uso do termo dificuldade de aprendizagem, ou alguma variante dele, e a discussão exposta no artigo. Neste caso, além de os autores tecerem comentários acerca do termo, eles apresentam elaborações próprias a ele relacionadas, dialogando com a literatura.

Identificamos como pertencentes a esta categoria os artigos produzidos por Laburú e Silva (2011) e Farias, *et al.* (2013). No trecho a seguir, o qual os autores usam o termo dificuldade em aprender, encontramos um exemplo ilustrativo desta categoria:

Vejamos que é senso comum entre os professores do ensino básico achar que os seus alunos têm grandes dificuldades em aprender certas matérias e o caso da Física é um exemplo particular a ser destacado... No caso do conhecimento físico existe uma relação indissociável entre abstrações conceituais e matemáticas, resultado de idealizações da natureza que, dentro da incerteza da medição, servem para operacionalização experimental e estabelecimento “adaptativo” (LABURÚ; SILVA, 2011, p.12).

A tabela abaixo sintetiza a distribuição geral dos trabalhos analisados em relação às categorias propostas no primeiro eixo de análise.

Tabela 3: Visão quanto às Dificuldades de Aprendizagens

VISÃO QUANTO À D.A.	NÚMERO DE TRABALHOS
Alusiva	37
Intermediária	8
Aprofundada	2

Em relação ao segundo eixo de análise, construímos quatro categorias (Natureza do Conhecimento; Natureza do Processo de Ensino-Aprendizagem; Indivíduo; e Não Discute)

visando compreender os elementos os quais os trabalhos indicam como o motivo das dificuldades de aprendizagem em física. Desta forma, nossa análise buscou indicar no interior dos artigos possíveis respostas para a pergunta norteadora: *por que o estudante apresenta dificuldade de aprendizagem?*

A primeira categoria denominada de Natureza do Conhecimento, foi construída para agrupar os trabalhos em que os autores sustentam a ideia de que as dificuldades de aprendizagem e física teriam como motivo a linguagem científica. Para esta visão, os conceitos abstratos e de difícil relação com as experiências cotidianas dos estudantes estariam na base da explicação de suas dificuldades.

Os modelos teóricos que vem sendo desenvolvidos historicamente nos diversos domínios da física, utilizam de maneira recorrente uma série de conceitos abstratos e que só ganham sentido em sua utilização correlacional dentro das teorias (FEYNMANN, *et al.*, 2008). Somada a esta característica, comum a outras ciências como a química e a biologia, a física tende a criar modelos explicativos para fenômenos que ocorrem também no mundo microscópico (por exemplo, a física nuclear e a mecânica quântica) e no mundo macroscópico (por exemplo, a gravitação universal e a teoria da relatividade geral). Essas manifestações que são objetos de estudo para a física, em algumas vezes, não encontram paralelo no contexto mais próximo do estudante (mesocosmo), ou quando encontram, mesmo esses paralelos são explicados a partir de ideias bastante abstratas (POZO; GOMES CRESPO, 2009).

Situamos aqui, entre outros trabalhos, os desenvolvidos por Ramos *et al.* (2010), Laburú e Silva (2011), Silva, *et al.* (2013), Matias, *et al.* (2015) e Sousa, *et al.* (2015). A citação abaixo é ilustrativa da argumentação utilizada nesta categoria:

Aliado a isso, também foi considerado o fato de ser o Eletromagnetismo um dos temas de maior dificuldade de aprendizagem pelos estudantes, sobretudo diante dos obstáculos encontrados “na visualização espacial das interações entre as grandezas físicas e nas relações matemáticas que envolvem estas grandezas” (SOUSA, *et al.*, 2015, p.990).

Denominada de Natureza do Processo de Ensino-Aprendizagem, a segunda categoria deste eixo de análise, engloba os trabalhos que defendem a ideia de que as dificuldades de aprendizagem em física são produzidas pelo uso de metodologias de ensino inadequadas por parte do professor, gerando assim desinteresse nos estudantes.

O centro da argumentação encontrada nesta categoria está orientado para fatores extrínsecos aos estudantes, porém essencialmente ligados à prática dos professores e aos materiais didáticos utilizados nas aulas. Com o uso de metodologias inadequadas, os professores encontrariam dificuldades em mostrar para os estudantes a importância do que está

sendo apresentado, fazendo com que estes últimos não encontrem sentido em aprender tais conhecimentos.

Classificamos neste grupo os trabalhos de Medeiros e Lobato (2010), Cardoso e Dickman (2012), Lagreca, *et al.* (2012) e Farias, *et al.* (2013). Observamos abaixo um exemplo de como o termo é utilizado:

As dificuldades encontradas pelos alunos do Ensino Médio para aprender física, segundo Villani (1984), são decorrentes dos desencontros entre o que o professor ensina e o que o aluno pensa em fazer com as instruções ali apresentadas (CARDOSO; DICKMAN, 2012, p. 895).

A terceira categoria analítica, chamada de Indivíduo, atribui a dificuldade de aprendizagem em física à falta de interesse do estudante, falta de conhecimentos prévios, ao ainda, a estratégias de aprendizagem equivocadas ou inexistentes. Todos esses fatores, que podem se manifestar de forma articulada entre si, são vistos como de natureza intrínseca ao estudante.

Embora esta categoria tenha uma forte relação com a anterior, manifestações como o desinteresse do estudante, que antes era tido como decorrência de outro fator, agora é visto como a causa das dificuldades. Neste grupo destacamos os trabalhos de Farias, *et al.* (2013), Silva, *et al.* (2013), Silva e Almeida (2014), Silva e Sousa (2014) e Darroz, *et al.* (2018), entre outros. O trecho abaixo ilustra esta categoria:

Os alunos demonstraram dificuldades em transportar a ideia do fenômeno da interferência em uma dimensão para duas dimensões. Mostraram, também, dificuldades em perceber a necessidade de termos fontes produzindo ondas em fase, para visualizar o fenômeno de interferência, apesar de termos chamado a atenção para essa condição durante as aulas (SILVA; SOUSA, 2014, p.33).

A última categoria deste eixo, chamada de Não Discute, reuni os artigos em que o termo dificuldade de aprendizagem em física, ou algum de seus correlatos, mesmo tendo sido usado no corpo trabalho, por inúmeras vezes em algumas situações, não fazem nenhum indicativo quanto ao motivo destas dificuldades.

Destacamos como pertencentes a este grupo, os artigos de Silva e Martins (2010), Rodrigues, *et al.* (2012), Fardo (2013), Carvalho (2014) e Coelho e Amantes (2014).

Cabe recordar que, no decorrer da apreciação dos artigos e sua organização quanto às categorias do segundo eixo de análise, alguns foram indicados em mais de uma categoria deste eixo. Desta forma, devido à natureza multifatorial das argumentações utilizadas em alguns artigos, sintetizamos na tabela abaixo as informações relacionadas a classificação do segundo

eixo, porém é possível perceber que a somatória dos trabalhos que constam na segunda coluna desta tabela é superior ao número total de trabalhos expresso anteriormente, na tabela 2.

Tabela 4: Dificuldades de Aprendizagens

A D.A. É ATRIBUÍDA A(AO)?	NÚMERO DE TRABALHOS
Natureza do Conhecimento	14
Natureza do Processo Ensino-Aprendizagem	4
Indivíduo	9
Não discute	27

2.3 – Avançando na compreensão das dificuldades de aprendizagem em física

Os estudos que acabamos mostrar, em sua maioria, não apresentavam como objetivo a análise das dificuldades de aprendizagem, mas a utilizaram como argumentação para análises feitas e fundamentar proposições referentes ao ensino de física. Isto pode explicar parcialmente os números expressos na tabela 3, pois a maioria apresentou uma visão superficial em relação às dificuldades de aprendizagem em física.

Se por um lado poderíamos esperar o não aprofundamento de um tema que não se coloca como central para um dado estudo, por outro, há que se observar que tanto a visão de aprendizagem quanto a dificuldade de aprendizagem, apresentada na maioria dos artigos, carecem de fundamentação teórica nas pesquisas analisadas.

Contudo, a consideração das dificuldades de aprendizagem em física nas pesquisas, indica uma certa ressonância entre o que acontece na sala de aula e a visão adotada pelos pesquisadores. A via de informação no sentido escola-pesquisa parece estar aberta. Isto porque é comum que pesquisadores tomem como informações centrais para suas pesquisas àquelas oriundas do ambiente escolar. Ou seja, informações produzidas na escola, por vezes em pesquisas de campo, dão o contorno das pesquisas em educação.

Vários destes trabalhos apresentaram como objetivo a proposição de metodologias e materiais didáticos para potencializar a aprendizagem (por exemplo, MEDEIROS; LOBATO, 2010; ARAÚJO; MAZUR, 2013; SOUSA *et al.*, 2015; OLIVEIRA, *et al.*, 2016; SEABRA; MACIEL, 2019). Alguns argumentam que isto é importante para superar as dificuldades em aprender física.

Porém, a não consolidação teórica, ou sequer a ausência de definições conceituais, acerca da aprendizagem e fenômenos à ela relacionados, pode ter relação com um empirismo ingênuo que tende a fragilizar as valiosas contribuições produzidas por esses estudos. A adoção de perspectivas de aprendizagem hegemônicas, ou até a utilização mecânica (ainda que não intencional) de concepções, que sequer foram produzidas originalmente para a implementação

em contextos de ensino de ciências, é um outro elemento que diminui a abrangência e o potencial transformador que as contribuições produzidas por essas pesquisas representam.

Da inquietação gerada a partir da análise destes estudos destaco a formulação das seguintes reflexões: como se pesquisar ou propor formas de superação das dificuldades em aprender física, sem compreender teoricamente do que elas se tratam? estaria essa falta de rigor associada à distância existente entre a produção de pesquisas em ensino de física e o que se realiza nas escolas de educação básica?

Deste processo de análise acerca da situação encontrada, pautado em reflexões teoricamente fundamentadas e no confronto entre o que está expresso nas pesquisas e o que observo no meu ambiente de trabalho, reflexões propositivas também surgiram: Como contribuir para a superação das dificuldades de aprender física na ausência de uma compressão teórica que a defina e que seja potencialmente um mobilizador de pesquisas que gerem inteligibilidade para esse objeto de estudo?

A via de informação no sentido pesquisa em ensino de física-escola parece não apresentar a mesma fluidez que o sentido oposto. Aqui me refiro especificamente ao uso limitado que os professores em sala de aula da educação básica fazem dos conhecimentos produzidos pelo número crescente de pesquisas. A incompreensão teórica sobre o problema da dificuldade de aprendizagem em física, indicada pela forma de tratamento do tema nas pesquisas aqui analisadas, pode explicar a extensão e persistência do problema no ambiente escolar.

É perceptível a carência de pesquisas com relação à definição de dificuldade de aprendizagem em física e, a compreensão corrente que se expressa sobre o tema, ainda que não esteja devidamente fundamentada, não compreende a complexidade de alguns elementos, dentre os quais destacamos, o estudante na sua relação com o professor, na sua relação com a história de vida, ou na sua relação com o conteúdo. As concepções correntes tendem a priorizar, quase que exclusivamente, o conteúdo.

Outro ponto a se destacar refere-se ao fato de existirem trabalhos que se encaixam em mais de uma categoria da tabela 4. Este fato é um indicativo de que alguns autores (LABURÚ; SILVA, 2011; LAGRECA, *et al.*, 2012; FARIAS, *et al.*, 2013; SILVA; ALMEIDA, 2014; entre outros) tendem a compreender as dificuldades de aprendizagem em física como um fenômeno diverso. Esta visão corrobora a ideia de Tunes, *et al.* (2006), quando defende a ideia de que a Aprendizagem seria um fenômeno diverso. Isto nos leva a outra importante reflexão, qual seja: Não seria interessante que os estudos tivessem como referencial teórico perspectivas que vissem

a aprendizagem, e conseqüentemente as dificuldades de aprendizagem em física, como um fenômeno complexo?

Mesmo que seja possível identificar as influências das teorias de aprendizagem vistas em sessões anteriores nos referenciais das pesquisas analisadas, podemos perceber que uma visão de dificuldade de aprendizagem se destaca, com caráter fundamentalmente operacional e orientada ao conteúdo, fortalecendo uma visão profundamente vinculada ao cotidiano das escolas, que se relaciona a um tratamento empírico dos fenômenos estudados.

Observando o primeiro eixo de análise por nós adotado, 37 trabalhos foram relacionados na categoria visão alusiva (ver tabela 3). Em relação ao segundo eixo de análise, a maioria dos trabalhos não discutem o motivo das dificuldades de aprendizagem ou os atribui à natureza do conhecimento (ver tabela 4). Isto nos indica que estas pesquisas, partem de uma concepção pouco fundamentada teoricamente e de característica marcadamente empirista, incorrendo em um argumento de natureza tautológica quanto à definição de dificuldades de aprendizagem, algo como, *dificuldade de aprendizagem é quando o estudante não consegue aprender*. Argumento semelhante ao encontrado no interior das escolas.

No esforço de sintetizar essa visão, em primeira aproximação, podemos definir as dificuldades de aprendizagem em física como aquela em que o estudante não consegue assimilar ou compreender um conceito ou grupo de conceitos articulados. Por hora, com base à revisão dos trabalhos analisados, tomaremos esta como a definição de referência de dificuldade de aprendizagem em física, embora tenhamos divergências quanto à forma utilitária em que ela se apresenta.

Sustentamos a ideia que tal definição padrão não nos permite compreender a complexidade do problema associado às dificuldades de aprendizagem em física. Desta forma, defendemos que um dos passos fundamentais a serem dados deve estar na direção de organizar e aprofundar o tema da dificuldade de aprendizagem em física, contribuindo para a construção de uma linha de estudo, fazendo com que seu papel deixe de ser periférico nas pesquisas e ganhe centralidade nos trabalhos relacionados ao ensino de física.

3 – A Teoria da Subjetividade

Tomando como referência os trabalhos cujo foco é a compreensão dos processos de ensino e aprendizagem e fenômenos a eles relacionados ocorridos no interior das instituições escolares, e destacando aqueles sob orientação teórica de corrente psicológicas, podemos identificar ao longo das últimas décadas uma série de estudos, sob os mais variados aspectos, e com valiosas contribuições para a Educação enquanto área de conhecimento (CANÁRIO, 1998; DELIZOICOV *et al.*, 2009; CACHAPUZ *et al.*, 2011; CARVALHO *et al.*, 2014).

Ao pensarmos especificamente em Educação em Ciências, podemos identificar inúmeros trabalhos distribuídos em diversas tendências, tais como, a formação de professores (SILVA; CARVALHO, 2009; CARVALHO; GIL PÉREZ, 2011) e metodologias de ensino (GASPAR, 2014; SASSERON; MACHADO, 2017; GURGEL; WATANABE, 2017). Embora estas produções ocorrida em diversas tendências tenham contribuído com o conhecimento necessário para o entendimento mais amplo da área, não é tarefa fácil correlacionar seus resultados que, por vezes, expressam uma fragmentação na forma de tratar os vários desafios que observamos no ambiente escolar.

Do nosso ponto de vista, a superação desta fragmentação pode vir com o uso de uma perspectiva teórica que se proponha a avançar na compreensão dos processos humanos, tratados em toda a sua complexidade. Entendemos que a Teoria da Subjetividade (GONZÁLEZ REY; MITJANS MARTÍNEZ, 2017; MITJANS MARTÍNEZ; GONZÁLEZ REY, 2019), partindo de alguns elementos essenciais, quais sejam: uma compreensão complexa das ações humanas; uma compreensão diferenciada do processo de aprendizagem dos indivíduos associada ao seu desenvolvimento e; uma compreensão também diferenciada dos contextos sociorrelacionais, pode colaborar com o avanço acerca do entendimento dos processos ocorridos no contexto escolar. Processos estes que, mesmo parecendo específicos deste contexto, apresentam relações essenciais com outros que estão além do que acontece na escola (GONZÁLEZ REY; MITJANS MARTÍNEZ, 2017; MITJANS MARTÍNEZ; GONZÁLEZ REY, 2019).

A Teoria da Subjetividade desenvolvida por Fernando González Rey (GONZÁLEZ REY; MITJANS MARTÍNEZ, 2017; MITJANS MARTÍNEZ; GONZÁLEZ REY, 2019) nasce a partir do desdobramento dos estudos sobre a personalidade e dos aprofundamentos analíticos realizados nos trabalhos de Vygotsky, sobretudo os desenvolvidos no início e final do seu período de produção (GONZÁLEZ REY, 2009). González Rey entende que a obra de Vygotsky, tal como apresentada ao ocidente, colocou em relevo o período intermediário de sua

produção na qual se destaca estudos de natureza empírico-instrumental, o que não possibilitou o desenvolvimento de forma adequada do tema da subjetividade humana.

Como um desdobramento atual da psicologia histórico-cultural e com o aporte das produções de Edgar Morin referentes à complexidade, o trabalho de Gonzáles Rey parte da produção de uma epistemologia própria, a Epistemologia Qualitativa, a qual ele desenvolve conjuntamente à Teoria da Subjetividade e ao Método Construtivo Interpretativo, que são tidos como uma expressão do paradigma da complexidade dentro da psicologia (MITJÁNS MARTÍNEZ, 2005).

Como conceitos estruturantes de sua teoria, além de *subjetividade*, González Rey desenvolveu os conceitos de *subjetividade individual*, *subjetividade social*, *sentido subjetivo*, *configuração subjetiva* e *sujeito*. Vale destacar que pela natureza aberta desta teoria, os conceitos acima citados tiveram definições produzidas historicamente, em estreita relação com os estudos produzidos por González Rey e seus colaboradores, permanecendo, deste modo, em constante desenvolvimento.

A emergência desses conceitos, que devem ser tomados em sua profundidade e de forma fortemente relacionados entre si, possibilitou o surgimento de um sistema teórico complexo e recursivo, que busca superar definições estáticas e a utilização em caráter taxonômico de elementos isolados, que segundo Gonzalez Rey (2014), é uma das características da psicologia ocidental.

Desta forma, a subjetividade é entendida como uma capacidade humana em que as emoções ganham caráter simbólico (MITJÁNS MARTÍNEZ; GONZÁLEZ REY, 2019). A subjetividade, tal qual é tratada aqui, não se refere a uma entidade de cunho meramente pessoal e individual, mas ela é tomada como:

um sistema simbólico-emocional orientado à criação de uma realidade peculiarmente humana, a cultura, da qual a própria subjetividade é condição de seu desenvolvimento e dentro da qual tem a sua própria gênese, socialmente institucionalizada e historicamente situada (GONZÁLEZ REY, 2017, p. 27).

Enquanto sistema aberto e em permanente desenvolvimento, podemos admitir que a subjetividade explicita uma qualidade dos fenômenos tipicamente humanos, tanto em sua dimensão individual quanto social, relacionado ao desenvolvimento da totalidade dos processos, e suas expressões enquanto realidades socioculturais diferenciadas e historicamente singulares (MITJÁNS MARTÍNEZ, 2019).

Desta perspectiva, a subjetividade estaria estabelecida simultaneamente no indivíduo e nos espaços sociais em que este participa, incluindo aqui quaisquer produções ou expressões,

materiais ou imateriais, desenvolvidas a partir de elaborações humanas. Assim, os diferentes espaços sociais, institucionalizados ou não, que servem como base para as relações entre indivíduos no interior de uma dada sociedade, estão relacionados entre si através de suas implicações subjetivas. Esta seria a ideia essencial de subjetividade social.

A subjetividade social estaria, portanto, relacionada a maneira através da qual as diferentes configurações de variados espaços sociais, que podem fazer parte dos mais diversos ambientes e setores sociais mas que de alguma forma possuem relações, se configuram em cada um dos espaços sociais concretos, seja no que diz respeito a seus processos de constituição, ou seja com relação aos indivíduos que neles atuam. (GONZÁLEZ REY; MITJANS MARTÍNEZ, 2017).

Podemos encontrar expressões da subjetividade social nos diferentes ambientes em que vivemos e nas mais diversas formas, que vão desde crenças e mitos, até as expressões de moralidade, sexualidade e em tantas outras formas quanto existirem de expressões sociais. A subjetividade social é fluida e mutável tanto quanto os indivíduos e agrupamento de indivíduos que à produziram e a partir dela foram/são modificados.

Como salientam Mitjans Martínez e González Rey (2019), é importante compreendermos que:

A subjetividade social não está conformada pela soma das subjetividades individuais dos indivíduos que participam dos espaços sociais, nem é algo externo que paira sobre eles, ela se configura pelas produções subjetivas que acontecem nesse espaço – dos indivíduos nas suas inter-relações –, assim como por produções subjetivas de outros espaços sociais, produções subjetivas sociais que se configuram por vias diversas em cada um dos espaços de subjetividade social no funcionamento de uma sociedade (p. 15).

Embora apareçam em uma relação constante de coprodução, a subjetividade individual não é um reflexo direto, no indivíduo, da subjetividade social encontrada nos espaços em que este participa. Primeiramente por quê quaisquer indivíduo sempre participará, de forma consciente ou não, de diversos espaços sociais e terá relações singulares com outros indivíduos. Em segundo lugar, como a história de vida de cada um é sempre singular, a forma como cada indivíduo subjetivará suas vivências nos espaços sociais também será singular.

A subjetividade individual se expressa de forma processual na ação do indivíduo, tendo na relação dele com outros indivíduos no interior de espaços socialmente constituídos um momento constante de expressão e de tensionamento, garantindo a permanência deste processo e estimulando o desenvolvimento no decorrer da vida do indivíduo (MITJANS MARTÍNEZ; GONZÁLEZ REY, 2019).

No percurso de desenvolvimento da Teoria da Subjetividade, diante do desafio da construção de novas unidades teóricas aptas à expressar a complexidade dos fenômenos relacionados ao psíquico, sem recorrer a explicações metafísicas, González Rey desenvolveu o conceito de sentido subjetivo no qual o psíquico estaria intimamente relacionado às produções sociais. Essa relação não se reduz a uma dependência direta, de causa e efeito, do social ao psíquico, ou vice-versa (GONZÁLEZ REY, 2010).

Buscando superar as limitações do conceito de sentido numa perspectiva vygotskiana, o sentido subjetivo tal como expresso na Teoria da Subjetividade representa uma produção subjetiva qualitativamente nova, em que elementos simbólicos e emocionais se integram num processo de constituição e desenvolvimento mútuos, tendo como base as práticas sociais desenvolvidas pelos indivíduos dentro da cultura (GONZÁLEZ REY, 2010; GONZÁLEZ REY; MITJANS MARTÍNEZ, 2017).

Os sentidos subjetivos seriam, então, unidades de natureza simbólico-emocionais, onde o elemento simbólico se converte em emocional, e o emocional por sua vez, se converte em elemento simbólico. Isto ocorre de forma recursiva e desde a gênese deste processo, o que nos permite compreendê-lo em termos de uma integração que exprime uma nova qualidade que está precisamente ligada à definição ontológica de subjetividade, tal como tratamos em parágrafos anteriores (GONZÁLEZ REY, 2008; GONZÁLEZ REY, 2010; GONZÁLEZ REY; MITJANS MARTÍNEZ, 2017).

O valor teórico deste conceito também está relacionado ao fato dele incorporar a fluidez e a complexidade do próprio fenômeno ao qual se propõe a nos ajudar a compreender, ou seja, a subjetividade. Assim, ainda que seja considerado unidade básica da Teoria da Subjetividade, ele próprio também é sistema. Sobre isto, González Rey (2008), destaca que:

O sentido subjetivo, na forma em que temos desenvolvido essa categoria, representa um sistema simbólico-emocional em constante desenvolvimento, no qual cada um desses aspectos se evoca de forma recíproca, sem que um seja a causa do outro, provocando constantes e imprevisíveis desdobramentos que levam a novas configurações de sentidos subjetivos (p. 34).

Fica evidente desta forma que, como unidade elementar, os sentidos subjetivos não emergem como uma soma de elementos simbólicos com elementos emocionais, mas sim como um processo novo e tipicamente humano. Não devem ser vistos como entidades fixas e imutáveis, pelo contrário, expressam a processualidade das produções humanas. São gerados no decorrer da própria experiência a qual os indivíduos estão imersos, e sem que sobre eles tenhamos consciência ou intensão, sendo no decorrer de nossas ações que eles se desdobram em diferentes formas (MITJANS MARTÍNEZ; GONZÁLEZ REY, 2017).

são expressões de uma teia simbólico-emocional na qual as emoções, sentidos e processos simbólicos de procedência muito diferentes integram-se na definição das diversas configurações subjetivas que acompanham os diferentes tipos de atividades humanas (GONZÁLEZ REY, 2008, p. 35).

Ao desenvolver esta categoria, a Teoria da Subjetividade possibilitou o entendimento do desenvolvimento da emocionalidade como expressão da confluência e integração de aspectos decorrentes das ações concretas realizadas pelos sujeitos durante o desenvolvimento de suas diferentes atividades, conjuntamente aos sentidos subjetivos, constituídos em sua subjetividade individual e que são frutos da expressão de sua história de vida.

Ao defini-lo enquanto categoria teórica, González Rey e Martínez (2017) destacam que os sentidos subjetivos não estão diretamente expressos nas palavras dos indivíduos. Os autores, ao lembrar que se trata de uma unidade simbólico-emocional, alertam para o fato de que os sentidos subjetivos “representam um ‘microcosmo produzido’ da vida de um indivíduo, grupo ou instituição” (GONZÁLEZ REY; MITJANS MARTÍNEZ, 2017, p. 43).

O sentido subjetivo, enquanto recurso teórico, mesmo não podendo ser relacionado de forma direta a uma palavra ou ideia emitida pelo indivíduo, nos permite a elaboração de conjecturas teoricamente orientadas, e posteriormente hipóteses, que nos auxiliam na compreensão de sua produção e sua integração articulada em conjuntos mais abrangentes, as chamadas configurações subjetivas, que tem sua expressão nas mais variadas formas de reflexões e ações dos indivíduos (MITJANS MARTÍNEZ; GONZÁLEZ REY, 2019).

As configurações subjetivas são núcleos de organização que estão em constante atualização, sendo formadas por sentidos subjetivos muito diversos, que oriundos de diversas áreas da experiência individual e social, expressam um valor único para diferentes indivíduos (MITJANS MARTÍNEZ; GONZÁLEZ REY, 2017).

Podemos compreendê-las como momentos em que os sentidos subjetivos produzidos no decorrer das experiências vivenciadas são integrados e organizados em sistemas complexos, que por sua vez têm potencial de se converterem em geradores de novos sentidos subjetivos. Desta forma podemos entender a relação entre as configurações subjetivas e os sentidos subjetivos como uma via de mão dupla, ou seja, estes últimos seriam concomitantemente o processo constitutivo das configurações e também o seu produto, uma vez que, segundo Lopes e Rossato (2018), “as novas produções subjetivas são processos e formações da ordem do simbólico-emocional já constituídos e que, diante das novas experiências, assumem desdobramentos sempre singulares” (p. 387).

A importância do conceito de configuração subjetiva, além de permitir a compreensão integrada e sistêmica da Teoria da Subjetividade, reside no potencial valor heurístico que este conceito traz para as pesquisas orientadas por este referencial. Para isto, é essencial diferenciar as configurações subjetivas da personalidade e da ação.

A respeito das configurações subjetivas da personalidade, Mitjans Martínez e González Rey (2017), esclarecem que:

são organizações dinâmicas de sentidos subjetivos que têm adquirido uma relativa estabilidade no percurso da história de vida do indivíduo e que, mesmo que se organizem e se reorganizem de formas diversas perante as situações que o indivíduo vive, ocupam, pela sua força, um lugar importante na organização da subjetividade individual...a personalidade não é mais do que uma configuração de configurações subjetivas (p. 56).

Vale ressaltar que, mesmo que a estabilidade seja um elemento definidor da configuração subjetiva da personalidade, ela ainda mantém seu caráter dinâmico e a capacidade de descrição acerca dos processos da subjetividade, uma vez que sua própria gênese está assentada em elementos processuais por excelência: histórias de vida e sentidos subjetivos.

Com relação à configuração subjetiva da ação, trata-se de uma categoria relacionada à emergência de sentidos subjetivos de relativa abrangência, ocorria no decorrer de uma dada ação, sendo assim sentidos que são configurados (MITJANS MARTÍNEZ; GONZÁLEZ REY, 2017).

Como no processo de constituição da configuração subjetiva da ação sempre ocorre a produção de sentidos subjetivos novos, sobre os quais se expressam as próprias configurações subjetivas da personalidade, e a partir dos quais estas últimas também podem ser ressignificadas, podemos concluir que não há uma relação linear, do tipo causa e efeito, entre personalidade e ação. Esta ideia rompe com a visão padrão, comumente encontrada em concepções no interior da psicologia, que coloca a visão apriorística de personalidade como definidora da ação do indivíduo (GONZÁLEZ REY; MITJANS MARTÍNEZ, 2017; MITJANS MARTÍNEZ; GONZÁLEZ REY, 2017).

Sem representar conteúdos universais nem conceitos estanques, e baseados na ideia de subjetividade aqui tratada, as configurações subjetivas e os sentidos subjetivos são recursos teóricos que possibilitam ao pesquisador a construção de informações e modelos teóricos específicos sobre o problema estudado, trazendo inteligibilidade à processos de natureza complexa – da ordem da subjetividade – que não podem ser tratados através de relações dicotômicas do tipo sujeito-objeto (GONZÁLEZ REY; MITJANS MARTÍNEZ, 2017).

No curso do desenvolvimento da Teoria da Subjetividade, a forma diferenciada através da qual se passou a analisar a personalidade, agora compreendida em sua processualidade integrando as ações do indivíduo no curso de suas experiências, suas reflexões, emoções e posicionamentos, possibilitou o desenvolvimento da categoria sujeito. O próprio desenvolvimento teórico da categoria sujeito se deu de maneira simultânea e recursiva ao desenvolvimento de uma nova concepção de subjetividade, assim como aos demais conceitos basilares desta teoria (GONZÁLEZ REY; MITJANS MARTÍNEZ, 2017).

A forma com que González Rey passa a enxergar as produções humanas, numa unidade indissociável e qualitativamente nova de elementos simbólicos e emocionais, o leva a tratar o indivíduo e seu papel gerador de forma bem diferente do que normalmente encontramos em outros referenciais teóricos da psicologia. O sujeito aqui não é tratado como sinônimo de pessoa ou indivíduo. Também não é um traço característico de determinadas pessoas.

Aqui o termo é elevado à categoria teórica relacionada a indivíduos ou grupos que, em determinadas momentos e/ou situações, passam a ser considerados como sujeitos devido a características bem definidas.

Segundo González Rey e Mitjans Martínez (2017):

o conceito de sujeito representa aquele que abre uma via própria de subjetivação, que transcendo o espaço social normativo dentro do qual suas experiências acontecem, exercendo opções criativas no decorrer delas, que podem ou não se expressar na ação (p. 73).

De outra forma podemos dizer que, o sujeito é aquela pessoa ou grupo de indivíduos que em determinadas situações são capazes de criar um caminho diferente e próprio de subjetivação no contexto em que estão atuando. Assim, podemos perceber que a condição de sujeito não pode ser tida como uma qualidade de determinados indivíduos. Uma pessoa pode, então, se expressar enquanto sujeito em determinados momentos e em outros não. “A condição de sujeito expressa-se sempre em situações e contextos e, em grande medida, depende dos recursos subjetivos em que um indivíduo, ou grupo, seja capaz de desenvolver” (MITJANS MARTÍNEZ; GONZÁLEZ REY, 2019, p. 16).

Dentro desta perspectiva é fundamental que o marco teórico de análise de qualquer problema proposto, dentre eles a aprendizagem e as dificuldades de aprendizagem, tenha a capacidade de perceber o lugar privilegiado ocupado pelo sujeito, e mais, a capacidade de incorporação de elementos da subjetividade deste sujeito, que ao mesmo tempo transforma e é transformado por interações socialmente estabelecidas em relações complexas desenvolvidas em espaços de produção do que caracteriza o especificamente humano.

4 – A Aprendizagem na Perspectiva da Teoria da Subjetividade

A concepção de aprendizagem a qual iremos adotar como referência apresenta características particulares e que a diferencia de teorias clássicas de aprendizagem (TUNES; *et al.*, 2006). Tais teorias costumam tratar a aprendizagem como a expressão de capacidades intelectuais dos indivíduos e costumam também ver os processos de operações intelectuais com um funcionamento semelhante a sistemas de informação (BEZERRA; GONZÁLEZ REY, 2019).

Sobre tal concepção dominante de aprendizagem, comumente encontrada no ambiente escolar e partilhada por professores e estudantes, Mitjans Martínez e González Rey (2017) apontam que ela está centralmente relacionada à ideia de assimilação dos conteúdos apresentados em sala aos estudantes. Essa concepção denota um sentido reprodutivo do conhecimento supostamente aprendido, não deixando espaço para a personalização da informação por parte do estudante, o que desestimula e até dificulta a utilização do conteúdo aprendido em outras situações vivenciadas, e torna a integração entre os variados conhecimentos tratados no âmbito escolar uma possibilidade de difícil realização.

A supervalorização de elementos de natureza cognitivo-intelectual, que constitui um dos traços mais criticados pela Teoria da Subjetividade no que toca a compreensão dos elementos que constituem a aprendizagem, nos ajuda a compreender por que as teorias de aprendizagem têm se desenvolvido de forma a secundarizar, ou em alguns casos, até invisibilizar, a importância de processos de natureza complexa com a incorporação de elementos subjetivos (MITJÁNS MARTÍNEZ, 2014, P. 70).

Desta forma, partiremos de uma concepção de aprendizagem que a considera como um processo complexo no qual o estudante está emocionalmente envolvido, ou seja, um envolvimento para além de funções de natureza meramente intelectuais (BEZERRA, 2016).

Embora algumas abordagens reconheçam a presença de aspectos afetivos e emocionais participando conjuntamente aos aspectos cognitivos no processo de aprendizagem, estes são tratados como processos independentes, que podem se articular de forma separada, e como tal acabam por serem tratados hierarquicamente diferentes dos aspectos cognitivos (MITJÁNS MARTÍNEZ; GONZÁLEZ REY, 2017).

Para a teoria da Subjetividade, no decurso do processo de aprendizagem vários sentidos subjetivos são produzidos e expressados pelo indivíduo. Ou seja, admitimos que

elementos de natureza simbólico-emocional estão presentes de forma recursiva e indissociável durante todo o processo.

Isto pode ocorrer a partir de sentidos subjetivos que são produzidos durante a própria ação de aprender, ou até, a produção de novas configurações subjetivas através da inter-relação de outros processos no decorrer da aprendizagem. Estas novas configurações subjetivas, a depender de sua estabilidade e grau de abrangência, podem se converter em configurações da personalidade organizadas no curso da aprendizagem, relacionadas a unidades subjetivas de desenvolvimento do aprendiz. É a partir do tipo de sentido subjetivo produzidos e mobilizados durante a ação de aprender que podemos entender o tipo de aprendizagem ocorrida (MITJÁNS MARTÍNEZ; GONZÁLEZ REY, 2012).

De acordo com Bezerra e Gonzáles Rey (2019):

Tal perspectiva nos leva a compreender o tema da aprendizagem escolar com base em uma representação mais abrangente do intelecto, considerando o processo de reflexão como algo marcado não apenas por operações lógico-formais, mas também pela presença da emocionalidade, fatores que aparecem junto com processos subjetivos como a imaginação e a fantasia no momento de aprender (p. 104).

Desta forma, podemos admitir que a Teoria da Subjetividade apresenta uma compreensão de aprendizagem diferenciada e orientada para a análise da essência do processo, que está apoiada na produção do novo, onde a invenção e criação “tomam lugar nas relações entre professores e alunos mediante aquilo que trazem como configuração subjetiva” (TACCA, 2019, p. 136).

Destacamos assim a importância e o desafio de, no contexto escolar, compreender a aprendizagem como configuração subjetiva relacionada ao próprio processo de aprender. É na complexidade que constitui esse processo que o estudante pode emergir como sujeito que aprende. Nesta concepção, as diversas histórias de vida do estudante e o contexto atual em que ele se encontra, participam de maneira ativa da aprendizagem no nível subjetivo, uma vez que o processo de aprender é subjetivamente configurado. (GONZÁLEZ REY, 2008; MITJÁNS MARTÍNEZ; GONZÁLEZ REY, 2017).

O estudante então, sob certas condições que serão tratadas na sequência, tem a possibilidade de se envolver de forma ativa, intencional e emocional nas interações que tem por objetivo o processo de aprender. Este tipo de envolvimento favorecerá a produção de sentidos subjetivos e o próprio processo em si. Ainda que a aprendizagem não decorra de forma direta das atividades e interações previamente planejadas para o ensino, ela aparecerá como uma expressão da subjetividade do indivíduo.

4.1 - Formas de aprendizagem: reprodutiva-memorística, compreensiva e criativa

Nos trabalhos desenvolvidos sobre aprendizagem, tendo como referencial a Teoria da Subjetividade (MITJÁNS MARTÍNEZ, 2012; MITJÁNS MARTÍNEZ, 2014; MITJÁNS MARTÍNEZ; GONZÁLEZ REY, 2017), foi possível a identificação de elementos característicos, em formas diferentes do processo de aprender, que permitiram a sistematização de categorias teóricas que nos ajudam a compreender o grau de envolvimento subjetivo dos estudantes. As formas de aprendizagem que apresentaremos, foram reconhecidas e organizadas em contextos de pesquisas como as citadas acima. Podemos assim, identificar três formas diferentes de aprendizagem: reprodutiva-memorística; compreensiva; e criativa.

A primeira forma, chamado de aprendizagem reprodutiva-memorística, tem como característica central um comportamento passivo do estudante frente ao conhecimento que está sendo tratado. Esta passividade é acompanhada da supervalorização de operações repetitivas e de assimilação mecânica, com pouca análise contextual do aprendido e destaque para funções de memorização (MITJÁNS MARTÍNEZ; GONZÁLEZ REY, 2017).

Embora seja incorreto afirmar que durante este tipo de processo o estudante não esteja produzindo nenhum sentido subjetivo, aqueles relacionados especificamente ao conhecimento tratado provavelmente não encontram espaço para seu desenvolvimento. Este tipo de aprendizagem acaba por induzir o estudante a um comportamento padronizado, que pouco incentiva a criatividade no processo de aprender.

A segunda forma é chamada de aprendizagem compreensiva. Nela podemos identificar o envolvimento de estudante com o objeto de conhecimento, estando ele implicado na identificação de seus elementos essenciais, tais como sua origem, funcionamento, composição e relação com outros elementos. Com a superação do caráter passivo observado na aprendizagem reprodutiva-memorística, e a observação da existência de intencionalidade e seu envolvimento emocional, podemos dizer que neste processo de aprender o estudante está implicado em sua condição de sujeito. (MITJÁNS MARTÍNEZ, 2014; MITJÁNS MARTÍNEZ e GONZÁLEZ REY, 2017)

No contexto escolar, é possível observarmos algumas evidências desta forma de aprendizagem, tais como: a atenção e concentração do estudante frente ao conhecimento tratado, o planejamento autônomo de estudos relacionado ao processo de aprender, tempo dedicado ao estudo e aprendizagem de determinado conhecimento, expressão do que foi aprendido usando palavras próprias, etc. Essas evidências nos indicam o envolvimento

emocional do estudante, e a utilização de funções que extrapolam a memorização (MITJÁNS MARTÍNEZ, 2014).

A aprendizagem compreensiva, por colocar em destaque as operações reflexivas, possibilita a construção de relações entre o que foi aprendido com outros conhecimentos já existentes e com as experiências de vida do estudante, podendo assim, este conhecimento, ser utilizado em situações que extrapolam o contexto da sala de aula (MITJÁNS MARTÍNEZ e GONZÁLEZ REY, 2017).

Sobre este tipo de aprendizagem, Mitjás Martínez (2014), esclarece que:

No processo de aprender compreensivamente, atualizam-se configurações subjetivas constituídas na história de vida do aprendiz e se configuram novos sentidos subjetivos gerados na própria ação de aprender, que contribuem para explicar esse tipo de aprendizagem (p. 75).

A terceira forma de aprendizagem, denominada de aprendizagem criativa, se caracteriza pela presença de três atributos que aparecem de forma intimamente ligados entre si, são eles: personalização da informação pelo estudante, confrontação com o conhecimento e transgressão, geração de ideias próprias que transcendem o dado (MITJÁNS MARTÍNEZ, 2014).

Nesta forma de aprendizagem, “o critério de novidade aparece referido à produção de ideias próprias que transcendem o dado e por uma postura, questionadora, confrontativa, do aprendiz em relação ao objeto de conhecimento, mesmo que ela não seja consciente para ele” (MITJÁNS MARTÍNEZ, 2014, p. 76).

Na aprendizagem criativa observamos a presença de quatro aspectos essenciais, relacionados à sua natureza enquanto processo subjetivo. São eles: A centralidade da condição de sujeito do estudante no processo de aprender, destacando seu caráter gerador, de ruptura e subversão frente ao conhecimento e as normas institucionais; A geração de sentidos subjetivos que favorecem a produção de novidades, que acabam por alimentar de modo recíproco a aprendizagem; Atualização de diversas configurações subjetivas, incluindo a própria configuração da aprendizagem; A subjetivação de elementos como as estratégias de aprendizagem, aos quais normalmente, se atribuem um caráter operacional (MITJÁNS MARTÍNEZ, 2014).

Embora esta categorização em formas diferentes de aprendizagem seja de grande importância para a compreensão dos processos ocorridos no ambiente escolar, admitimos que no atual cenário educacional, marcado por uma dimensão predominantemente assimilativa do

saber, a aprendizagem reprodutiva-memorística acaba por prevalecer sobre as outras formas aqui descritas.

Porém, isto não nos impede de, alinhados a outros estudos que tem a Teoria da Subjetividade como suporte teórico-metodológico, voltarmos a nossa atenção para as aprendizagens compreensiva e criativa. Segundo Mitjás Martínez (2014), ainda que se constituam em formas diferentes de aprendizagem, pelo caráter complexo que elas partilham, elas aparecem conjuntamente de forma articulada em momentos de um mesmo processo, ou seja, a criação e compreensão de um dado conhecimento acabam por se relacionarem em processos que envolvem a produção de sentidos subjetivos.

O caráter singular relacionado ao processo de aprender que aqui estamos evidenciando, nos impõe a necessidade de uma mudança quanto a nossa concepção de ensino. Isto porque, uma concepção que esteja assentada na exposição do conhecimento pelo professor como recurso prioritário, ou até exclusivo, tende a estimular uma postura passiva e reprodutiva do estudante em relação ao conhecimento (GONZÁLEZ REY, 2008).

A emergência de sentidos subjetivos só será possível com o compromisso pessoal do estudante, o que se dá através de seu envolvimento emocional no processo de aprender. Assim, com seu interesse mobilizado, torna-se possível o seu posicionamento frente ao aprendido e a produção e defesa de posições próprias. É neste momento que o estudante assume a condição de sujeito de sua aprendizagem, sendo então capaz de desenvolver um roteiro próprio e se posicionar de forma crítica e reflexiva diante do aprendido (GONZÁLEZ REY, 2008).

4.2 - Estratégias pedagógicas como facilitador da aprendizagem

Mesmo admitindo que não existe uma relação direta entre as técnicas e estratégias de ensino e o processo de aprendizagem, é possível pensar em estratégias pedagógicas que potencializem as formas de aprendizagem por nós desejadas. Nesta perspectiva as estratégias pedagógicas devem estar orientadas para o estudante a qual queremos que se constitua em sujeito de sua aprendizagem, e não para os conteúdos que devem ser aprendidos.

Ao falarmos em estratégias pedagógicas, estamos partindo da definição proposta por Tacca (2008) a qual estabelece que “elas seriam recursos relacionais que orientam o professor na criação de canais dialógicos, tendo em vista adentrar o pensamento do aluno, suas emoções, conhecendo as interligações impostas pela unidade cognição-afeto” (p.48).

Deste modo esclarecemos que, estratégia pedagógica não é sinônimo de metodologia de ensino. Embora diferentes metodologias apresentem características específicas, o que

queremos destacar é o diálogo como elemento central da relação entre indivíduos na aprendizagem. Se por motivos como insegurança ou medo o estudante não externalizar seu processo de pensamento, é bastante improvável que haja uma intervenção para uma aprendizagem nos moldes aqui tratados (TACCA, 2008).

Ainda que se opte por usar metodologias pretensamente dialógicas em sala de aula, sem um real envolvimento, e a construção de um espaço que de fato permita a expressão do estudante através do diálogo durante o processo de aprender, as formas de aprendizagem compreensiva e criativa terão dificuldades em se fazerem presentes.

5 – As Dificuldades de Aprendizagem na Perspectiva da Teoria da Subjetividade

O tema da Dificuldade de Aprendizagem, enquanto fenômeno escolar passível de atenção especializada, teve seu surgimento juntamente à legislação que impunha a obrigatoriedade do ensino fundamental (FONSECA, 1995). Antes da obrigatoriedade, o número de crianças fora da escola era muito significativo. Em várias situações não havia um vínculo forte entre o estudante, sua família e a instituição escolar. Esta situação estava diretamente relacionada ao abandono do acompanhamento institucional de crianças que apresentavam alguma dificuldade, fazendo com o problema, ainda que existente, não fosse pensado na perspectiva de sua resolução (ROSSATO, 2009).

Diversas áreas do conhecimento, que em momentos anteriores da história foram consideradas externas ao ambiente escolar, fizeram esforços na tentativa de resolução dos problemas provenientes das dificuldades de aprendizagem escolar. Num primeiro momento a medicina, tomando como base a biologia e neurologia, buscou atuar nesse sentido; na sequência, a psicologia passou a olhar para o problema, tendo como suporte a psicologia escolar e a psicométrica. A psicanálise também foi utilizada na tentativa de explicar possíveis transtornos de personalidade associados às dificuldades de aprendizagem; e mais recentemente, estudos apoiados em referenciais da psicologia e antropologia cultural se debruçaram sobre o tema, buscando evidenciar que os obstáculos à aprendizagem podem ter relação com a diferença entre as culturas (CORRÊA, 2001; ROSSATO, 2009).

O uso de teorias psicológicas para o entendimento de fenômenos ocorridos na escola representou um importante avanço na compreensão dos processos relacionados à aprendizagem. Porém, concepções psicológicas de desenvolvimento com maior influência no imaginário escolar, baseadas em uma vertente fundamentalmente biológica, acabaram por trazer algumas consequências negativas para o entendimento das dificuldades de aprendizagem (BEZERRA, 2019).

5.1 – Trabalhos que abordam a dificuldade de aprendizagem e que usam a Teoria da Subjetividade como referencial teórico

Utilizando um referencial teórico que tem sua origem na psicologia, porém com uma perspectiva abrangente e complexa quanto ao tema aqui discutido, partiremos da análise de trabalhos produzidos nos últimos 15 anos (CARDINALI, 2006; ROSSATO, 2009;

ROSSATO; MITJÁNS MARTÍNEZ, 2013; BEZERRA, 2014; LOPES; ROSSATO, 2018; BEZERRA, 2019; OLIVEIRA, 2019), que trazem como referencial a Teoria da Subjetividade (GONZÁLEZ REY; MITJANS MARTÍNEZ, 2017; MITJÁNS MARTÍNEZ; GONZÁLEZ REY, 2019), buscando compreender como as Dificuldades de Aprendizagem se constituíram enquanto objeto para as pesquisas realizadas com vistas aos processos que ocorrem no ambiente escolar.

A escolha dos trabalhos aqui indicados foi feita considerando buscas nas plataformas Scielo (*Scientific Electronic Library Online*) e Google Acadêmico, realizada em dezembro de 2020, utilizando como descritor o termo ‘Dificuldades de Aprendizagem Subjetividade’, mantendo habilitada a função ‘classificar por relevância’ existente nas plataformas.

A análise dos trabalhos buscou identificar, além do objetivo geral da pesquisa e suas conclusões mais relevantes, as definições de dificuldade de aprendizagem que foram construídas e/ou utilizadas ao longo do desenvolvimento do trabalho.

Cardinalli (2006), ao desenvolver uma pesquisa cujos participantes eram crianças com dificuldades de aprendizagem escolar, buscou analisar a influência de elementos subjetivos no processo de ensino-aprendizagem. Ao tomar como indicativo de dificuldades de aprendizagem critérios comumente aceitos na escola, como o baixo rendimento e o fracasso escolar, a pesquisadora aponta a existência no interior das instituições de ensino de espaços e momentos destinados ao reforço escolar, que buscam entre outras coisas, resgatar conteúdos não compreendidos pelos estudantes, aperfeiçoar capacidades esperadas para a faixa etária, e auxiliar o estudante no processo de alfabetização (CARDINALLI, 2006).

Ao olhar para a criança com dificuldades de aprendizagem enquanto indivíduo complexo, a autora se nega a avaliar seus atributos apenas por habilidades típicas do domínio cognitivo (classificar, organizar, generalizar, etc.). Isto à leva a fazer suas análises acerca das dificuldades de aprendizagem extrapolando métodos e técnicas de avaliação tradicional (CARDINALLI, 2006).

O rompimento com uma visão dicotômica entre elementos cognitivos e afetivos, bem como a consideração de elementos subjetivos inerentes ao desenvolvimento do estudante, marcaram a proposta da autora. Sua pesquisa teve como foco estudantes que apresentavam dificuldades de aprendizagem e que, aparentemente, não apresentavam nenhum problema do ponto vista orgânico. Com isso, a atenção se voltou para a identificação de elementos subjetivos que poderiam justificar tais dificuldades, indicando que as funções intelectuais, normalmente vistas como elemento definidor da aprendizagem, poderiam ser compreendidas na inter-relação

de uma estrutura cognitiva e uma emocionalidade, capaz de gerar sentidos para o estudante (CARDINALLI, 2006).

A pesquisa de Cardinalli (2006) concluiu que, elementos subjetivos sempre influenciam a atitude do estudante diante dos obstáculos de sua aprendizagem. Outra importante contribuição de seu estudo foi argumentar sobre a possibilidade de professores, com a auxílio de conhecimentos da Psicologia em conjunto com a Educação, compreenderem o estudante numa perspectiva de integralidade, ajudando-o assim, a produzir situações que possibilitam a produção de sentidos subjetivos favoráveis à educação.

Rossato (2009), ao estabelecer como objetivo geral de sua pesquisa a compreensão de como ocorre o movimento da subjetividade durante o processo de superação das dificuldades de aprendizagem no contexto escolar, parte da análise das concepções encontradas no meio educacional sobre tema. Pautada em uma revisão da literatura especializada, a autora aponta a existência de um conjunto de mitos e crenças acerca das dificuldades de aprendizagem escolar atribuindo-as a três fatores, quais sejam: pelas condições apresentadas pelo estudante; pelas condições da formação dos professores; pela atuação da escola frente à situação.

Tendo como referência a Teoria da Subjetividade, a autora defende que, as dificuldades de aprendizagem e o próprio processo de aprender se produzem no estudante, e somente através dele podem ser estudadas e entendidas. Assim, a compreensão de tais dificuldades não podem se dar a partir de padrões pré-estabelecidos e universalmente aceitos, uma vez que cada indivíduo é único. As dificuldades de aprendizagem no contexto escolar não significam, pois, o impedimento para aprender, mais tão somente uma dificuldade em dominar determinados sistemas de conceitos científicos tendo como referência os padrões avaliativos utilizados pela escola e os intervalos de tempo definidos institucionalmente para tal finalidade (ROSSATO, 2009; ROSSATO; MITJÁNS MARTÍNEZ, 2013).

A definição que a autora expõe acima não ignora o fato de que existem situações nas quais as dificuldades são fruto de uma deficiência nas funções orgânicas do estudante. Mas aponta que o seu foco são as dificuldades de aprendizagem “quando a organização subjetiva do aluno, confrontada ao processo de ensinar-aprender, não expressa condições favoráveis para dominar um sistema de conceitos científicos dentro do tempo e dos padrões avaliativos utilizados na escola” (ROSSATO, 2009, p.99).

Segundo a autora, a superação das dificuldades de aprendizagem no contexto escolar ocorreu apenas nos casos em que algumas mudanças subjetivas, impulsionadas pela produção sentidos subjetivos favoráveis à aprendizagem, adquiriram estabilidade, dando origem a outras

mudanças, o que gerou organização subjetiva em níveis qualitativamente novos, qualificados pela autora como desenvolvimento da subjetividade (ROSSATO, 2009; ROSSATO; MITJÁNS MARTÍNEZ, 2013).

Bezerra (2014) destaca que, ao se tomar como base concepções acríticas de aprendizagem, os estudantes que apresentam alguma dificuldade de aprendizagem tendem a serem vistos como incapazes de ir além de seu estado atual, sobretudo aos que passam por diagnósticos clínicos sob uma visão patologizante das dificuldades de aprendizagem. Nesta perspectiva, o foco volta-se para o problema, e não para o desenvolvimento que o estudante pode apresentar.

Por apontar limitações nesta visão, a autora adota uma concepção na qual a aprendizagem escolar tem caráter necessariamente interdisciplinar, e destaca as contribuições decorrentes da interação entre psicologia e educação para o enriquecimento teórico destes campos. A aprendizagem escolar seria um “processo multifacetado que abarca uma diversidade de fatores, constituindo-se como um fenômeno complexo do aprender” (BEZERRA, 2014, p. 54).

Segundo Bezerra (2014), as dificuldades de aprendizagem não teriam origem exclusivamente ligadas a funções cognitivas-intelectuais, mas estariam relacionadas a determinadas produções subjetivas do estudante. Um indicativo da natureza diferenciada das dificuldades de aprendizagem seria sua expressão em relações complexas e sistêmicas na vida do estudante. Por este motivo, a autora sugere a adoção de um olhar despatologizante das dificuldades de aprendizagem, e sua consideração enquanto produção subjetiva relacionada ao desenvolvimento do estudante frente ao processo de aprender.

Bezerra (2014) argumentou sobre as dificuldades de aprendizagem das crianças que foram participantes da pesquisa, considerando que tais dificuldades se organizaram em uma configuração subjetiva complexa em suas vidas. A análise foi realizada considerando como elemento central a dimensão singular do aprendiz, sendo possível perceber que os sentidos subjetivos que emergiram durante as atividades escolares, e que comprometiam o desenvolvimento das operações intelectuais dos estudantes, não possuíam uma gênese padronizada. Isto indica um caráter subjetivo das operações intelectuais, as quais podem ser entendidas como parte integrante de um sistema dinâmico e processual, composto por elementos cognitivos e afetivos (BEZERRA, 2014).

No estudo de Lopes e Rossato (2018), cujo objetivo foi analisar como as queixas relacionadas às dificuldades de aprendizagem dos estudantes se constituem na subjetividade

dos professores, concluíram que as dificuldades de aprendizagem encontravam-se na origem da queixa escolar.

As pesquisadoras optaram em organizar o problema de pesquisa a partir da análise da subjetividade de duas professoras, partindo do pressuposto de que as ações e relações pedagógicas por elas desenvolvidas no contexto escolar, são orientadas por processos da ordem da subjetividade.

Para Lopes e Rossato (2018), queixas escolares relacionam-se à ação do professor, que pode ter como motivação diferentes causas, tais como: problemas de comportamento, rendimento escolar abaixo da média, indisciplina, etc. Assim, reconhecendo que a concepção de aprendizagem corrente no ambiente escolar está intimamente ligada à aquisição de conhecimentos científicos e condutas desejadas, as autoras indicam que “ser reconhecido como um estudante com dificuldade de aprendizagem escolar significa que ele não estaria dentro do esperado pela escola em relação à aquisição de conhecimentos, representações, comportamentos e domínio de conceitos científicos” (p. 386).

Nos dois casos analisados pelas autoras, o entendimento, a formulação e a possível superação da queixa de dificuldade de aprendizagem escolar apontada pelas participantes apresentaram, em comum, indicadores de sentidos subjetivos relacionados à profissão e a família. Porém, a primeira participante indicou que, em seu entendimento, o problema da queixa de dificuldades de aprendizagem não pode ser visto como de responsabilidade de um único ente (estudante, família, escola). Já a segunda participante indicou que tais problemas são entendidos numa perspectiva operacional, visando a necessidade de uma intervenção prática da escola (LOPES; ROSSATO, 2018).

As autoras concluem então que, além de ser fundamental reconhecer a singularidade constitutiva do professor, uma vez que indicadores semelhantes levaram a percepções bastante diferentes em relação ao problema da dificuldade de aprendizagem, é possível avançar em uma compreensão da complexidade relacionada à produção das queixas se considerarmos a dimensão subjetiva, que compõe as concepções de ensino, aprendizagem e articulam as ações e relações pedagógicas (LOPES; ROSSATO, 2018).

Bezerra (2019), ao desenvolver uma pesquisa considerando a relação entre avaliação psicológica e dificuldade de aprendizagem escolar, buscou elaborar um modelo teórico pautado na Teoria da Subjetividade e na Epistemologia Qualitativa (GONZÁLEZ REY; MITJANS MARTÍNEZ, 2017; MITJANS MARTÍNEZ; GONZÁLEZ REY, 2019) que avançasse numa concepção diferenciada de avaliação investigativa, levando em conta os processos de

desenvolvimento subjetivo do estudante, a influência dos seus contextos de vida e demais indivíduos envolvidos no processo educativo.

No decorrer da pesquisa, o foco da autora esteve centrado na avaliação de crianças que apresentavam dificuldades de aprendizagem escolar, aqui definidas como dificuldades em dominar determinados sistemas conceituais, de natureza científica, no intervalo de tempo e dentro dos padrões definidos pela escola (BEZERRA, 2019).

Tomando como referência os estudos de Rossato e Mitjáns Martínez, (2011), o trabalho de Bezerra (2019) considerou as dificuldades de aprendizagem partindo de duas possibilidades.

A primeira orientada à avaliação das dificuldades de aprendizagem que conceberia a influência de deficiência nas funções biológicas do estudante que, juntamente ao impacto social gerado por esta condição, atrapalharia o estudante em seguir o andamento das atividades escolares e as exigências definidas pelo currículo. A segunda possibilidade orientada à avaliação das dificuldades de aprendizagem escolar nas quais não existiria deficiência nas funções biológicas do estudante. Neste caso, entretanto, sua organização subjetiva não apresentaria condições adequadas para que ele pudesse dominar os sistemas de conceitos científicos dentro dos critérios estabelecidos e desejados pela escola. Em ambos os casos, o estudante produziria sentidos subjetivos, influenciando assim o próprio processo de aprendizagem em andamento (BEZERRA, 2019).

Em consonância com a Teoria da Subjetividades, considerando a aprendizagem escolar a partir de uma concepção complexa na qual ganha centralidade a dimensão subjetiva implicada neste processo, Bezerra (2019) destaca que:

As dificuldades de aprendizagem também se constituem como produções subjetivas geradoras de estados afetivos nos quais o medo, a insegurança, a vergonha se tornam produções predominantes, transformando-se em barreiras afetivas nas diversas situações de aprendizagem (p. 15).

Seus estudos apontaram que as dificuldades enfrentadas pelas crianças investigadas não estavam diretamente relacionadas a alguma impossibilidade em realizar determinadas operações intelectuais no decorrer de determinadas tarefas. As dificuldades de aprendizagem se originavam a partir da produção de determinados sentidos subjetivos no decorrer do processo de aprender, os quais dificultavam a realização das tarefas desejadas. Desta forma o estudo indicou que os estudantes acabam por subjetivar os seus próprios obstáculos relacionados à aprendizagem, favorecendo ou não, a execução de determinadas tarefas (BEZERRA, 2019).

O trabalho de Oliveira (2019), ao analisar processos referentes à superação das dificuldades de aprendizagem, destacou o desempenho de um participante de sua pesquisa, o qual em um período de poucos meses teve em sua escrita um salto bastante perceptível, de rabiscos para a grafia de letras e palavras completas. Esta observação indica que a autora compartilha o critério utilizado na definição de dificuldade de aprendizagem, o qual se considera o domínio de certos conceitos e habilidades em um tempo padrão.

Tendo como objetivo de pesquisa “explicar processos de desenvolvimento da subjetividade, a partir do movimento configuracional subjetivo em uma criança em sala de aula” (OLIVEIRA, p.180), no decorrer de seu trabalho, a autora considerou os processos que possibilitaram ao estudante o surgimento de uma configuração subjetiva que viabilizou seu desenvolvimento subjetivo, facilitando assim, sua aprendizagem.

Para ela, as concepções hegemônicas acerca das dificuldades de aprendizagem acabam por dificultar a percepção da multiplicidade de experiências que o estudante vivencia na escola e em outros ambientes. Os avanços percebidos pelo participante, no sentido de superar as dificuldades de aprendizagem apresentadas no início da pesquisa, ocorreram a partir do movimento de sua subjetividade, extrapolando assim, processos de natureza estritamente cognitiva e intelectual.

Isto levou a autora a concluir que para se compreender as dificuldades de aprendizagem é fundamental que se considere as produções subjetivas que o estudante produz no curso de experiências vivenciadas, considerando a forma como sua própria realidade é configurada subjetivamente por essas produções (OLIVEIRA, 2019).

5.2 – Delimitação teórica da dificuldade de aprendizagem enquanto foco de pesquisa.

A revisão dos trabalhos acima nos mostra como as pesquisas que tratam de dificuldades de aprendizagem na perspectiva da Teoria da Subjetividade vêm se desenvolvendo nos últimos anos. Estes trabalhos se diferenciam dos analisados na área do ensino de física pelas definições adotadas quanto à aprendizagem e dificuldades de aprendizagem, assim como, por buscar compreender o que gera tais dificuldades. Num primeiro momento se percebeu que além de elementos cognitivos, havia que se considerar elementos afetivos (CARDINALLI, 2006); passou-se então a compreender a produção subjetiva associada à aprendizagem e a consideração da própria dificuldade de aprendizagem enquanto produção subjetiva (BEZERRA, 2014); por fim as pesquisas indicam uma relação muito forte entre as dificuldades de aprendizagem, sua

superação e o desenvolvimento subjetivo do estudante (LOPES; ROSSATO, 2018; BEZERRA, 2019).

Aqui cabe recordar a ideia expressa nas pesquisas em ensino de física apresentadas no tópico 2.2, segundo a qual a dificuldade de aprendizagem em física é tida como aquela em que o estudante não consegue assimilar ou compreender um conceito ou grupo de conceitos articulados. Pela sua recorrência nas pesquisas da área, embora tenhamos discordância com esta definição por considerarmos limitada, optamos em denomina-la de definição padrão.

É interessante destacar que a definição de dificuldade de aprendizagem como “dificuldade em dominar um sistema de conceitos científicos dentro do tempo e dos padrões avaliativos utilizados pela comunidade escolar” (BEZERRA, 2019, p. 14), que pesquisadores sob o referencial da Teoria da Subjetividade observaram nos espaços e contextos em que desenvolveram suas pesquisas, não se distancia significativamente de outras definições encontradas em estudos que analisamos no contexto do ensino de física, a qual denominamos de definição padrão. Porém ressaltamos que, foi partindo da análise crítica desta visão, que as pesquisas sobre o referencial da Teoria da Subjetividade produziram uma visão diferenciada e qualitativamente nova acerca das dificuldades de aprendizagem.

Estas semelhanças entre as definições de dificuldade de aprendizagem, podem estar relacionadas ao fato de que, as diferentes pesquisas partem de observações em loco e da consideração das falas dos profissionais que estão em contato direto com os estudantes que apresentam as dificuldades. Ou seja, elementos dominantes na subjetividade social, que tendem levar à uma representação de aprendizagem como assimilação de conteúdos (MITJÁNS MARTÍNEZ; GONZÁLEZ REY, 2017), acabam por se expressarem nas pesquisas.

Porém, concordamos com Rossato e Mitjás Martínez (2011) quando argumentam que, não há uma forma universal de dificuldade de aprendizagem e que a compressão da integralidade do sujeito é uma condição fundamental para o estudo sobre a superação da dificuldade. Sugerem ser necessário compreender os fatores que influenciam na subjetividade do estudante de forma sistêmica.

Do nosso ponto de vista, a definição de dificuldade de aprendizagem apresentada nos estudos no âmbito da Teoria da Subjetividade representa um avanço em relação ao que discutimos quando analisamos as pesquisas em ensino de física. Primeiro porque as pesquisas em ensino de física não consideram o estudante em sua integralidade como pressupõe a Teoria da Subjetividade. Embora tais pesquisas indiquem a falta de interesse dos estudantes como um aspecto que contribui para a dificuldade de aprendizagem, elas não problematizam sobre essa

suposta “falta de interesse”, tendendo a tratar a dificuldade como um problema do estudante. E em segundo lugar, as pesquisas em ensino de física considerarem a dificuldade como um fenômeno relativo à natureza do conhecimento e à metodologia.

É por considerar também os elementos da subjetividade social, em sua processualidade e expressão contextual, que os trabalhos desenvolvidos sob o referencial da Teoria da Subjetividade produzem formulações teóricas que nos possibilitam a produção de inteligibilidade acerca dos processos educativos para além da dimensão assimilativa do aprender (BEZERRA; GONZÁLEZ REY, 2019).

Deste modo, observamos uma diferença bastante pronunciada nos estudos com base na Teoria da Subjetividade, em relação aos elementos por elas teoricamente formulados e apontados como geradores das dificuldades de aprendizagem escolar, se comparados a estudos baseados em concepções hegemônicas de aprendizagem. Esta diferença é fundamental pois, estará diretamente relacionada à forma de proceder perante as dificuldades de aprendizagem e a elaboração de estratégias para a sua superação.

Desta forma, não assumiremos nesta pesquisa a definição padrão de dificuldade de aprendizagem em física tal como explicitada em parágrafos anteriores, mas, partiremos do pressuposto de que elementos da ordem da subjetividade podem estar relacionados a origem dessas dificuldades. Isto, não apenas em contextos envolvendo atividades escolares do ensino fundamental com crianças, como as discutidas nos trabalhos acima indicaram, mas também, atividades com estudantes do ensino médio, em relação a dificuldades de aprendizagem em física.

6 – O Ensino e a Aprendizagem da Ciência na Perspectiva de Pozo e Gómez Crespo.

O objetivo dessa seção é apresentar as ideias principais de Pozo e Gómez Crespo (2009) quando tratam das dificuldades de aprendizagem em física e sua superação, abordando os tipos de conteúdo de ensino, a existência das teorias implícitas, os níveis epistemológicos do conhecimento e a estratégia de produção de modelo. Nessa pesquisa, tais ideias serão fundamentais ao abordarmos, nos casos que serão apresentados, a dimensão operacional do conhecimento físico.

Os autores indicam que uma quantidade significativa de produções na área da educação em ciências já considera a importância de conteúdos atitudinais e procedimentais nos processos e ações relacionadas ao ensino de ciências. Ainda assim, tais conteúdos tendem a se articularem em torno de núcleos de conteúdos conceituais, o que mesmo fora de abordagens de ensino consideradas tradicionais, mostram a importância de refletirmos sobre as particularidades e a natureza deste tipo de conteúdo.

Segundo esses autores, o principal problema relacionado a compreensão das ciências pelos estudantes reside nas sólidas concepções alternativas que eles apresentam, que são difíceis de se modificarem e que podem permanecer em uso mesmo depois de longos períodos sob a orientação da educação formal sobre ciências.

Historicamente os conteúdos conceituais são tratados de forma prioritária na educação científica, ainda assim, se faz necessária uma análise mais detalhada das dificuldades associadas à aprendizagem de tais conteúdos (POZO; GOMÉZ CRESPO, 2009). Tais análises podem auxiliar no entendimento e ações que possibilitem a superação de tais dificuldades.

A centralidade dos conteúdos conceituais nos sistemas de ensino, seu vínculo com os conteúdos procedimentais e atitudinais, assim como a relação desses conteúdos com as concepções alternativas dos estudantes, são fatores que parecem sugestivos para que consideremos a necessidade de desenvolver estratégias específicas para o ensino de ciências e, associada a isto, emprendermos a produção de modelos explicativos próprios para a aprendizagem das ciências.

Segundo Pozo e Gómez Crespo (2009), é possível identificarmos três tipos de conteúdos conceituais: dados (ou fatos), conceitos e princípios. Embora esses tipos de conteúdos conceituais estejam sempre interligados, e a própria definição de cada um deles guarde relação com os demais, podemos identificar características próprias que têm importantes

desdobramentos para compreendermos os processos de aprendizagem, e dificuldades de aprendizagem, a eles relacionados.

Ao discutirmos as produções científicas, podemos definir um *dado* (ou fato) como uma informação declarativa acerca de alguma coisa do/no mundo (a combustão completa produz CO₂; nas condições normais de temperatura e pressão a água se encontra no estado líquido; o planeta terra tem um formato aproximadamente esférico; etc.). Porém, para compreendermos os dados, se faz necessário a utilização de *conceitos*, ou seja, construções abstratas que ganham sentido na sua correlação com outros conceitos dentro de redes de significados (combustão, temperatura, pressão e esférico, são alguns dos conceitos utilizados nas asserções acima). Já os *princípios* são conceitos mais abrangentes, com um nível ainda maior de abstração, que normalmente estão na base organizacional das redes de significados conceituais de um determinado domínio, mesmo que por vezes não sejam explícitos (os conceitos de combustão e pressão só fazem sentido se considerarmos princípios como conservação e equilíbrio).

Das características expostas acima acerca dos dados, podemos interpretar que aprendê-los pode estar relacionado a processos fundamentalmente memorísticos, que nos permitam sua reprodução quando necessário, sem a necessidade de compreensão profunda e que por vezes se associam a conteúdos factuais. Porém, no contexto da educação científica, a aparente simplicidade relacionada a estrutura dos dados deve ser compreendida dentro de estruturas mais abrangentes, já que eles são fundamentais para elaborações mais complexas, essas relacionadas a processos de compreensão, durante a produção de conceitos e princípios.

Uma característica especificamente humana é a necessidade de buscar explicar fatos e dados. Em nível individual, os dados mais significativos é que nos impelem ao seu entendimento/explicação. Daqui nos cabe refletir sobre o papel da subjetividade no conhecimento de um fato ou dado. Tendo esta forma de conteúdo um viés declarativo, memorístico, para se aprender um conceito científico certamente um conjunto de dados devem dar suporte a tal processo, porém podemos refletir sobre se esses fatos ou dados serão interessantes para o indivíduo a ponto de incentivar a atenção para uma construção além da reprodução e memorização, e permita que ele produza conhecimento relacionados a compreensão, tais como aqueles associados à aprendizagem compreensiva e criativa (MITJÁNS MARTÍNEZ; GONZÁLEZ REY, 2017).

Esta relação entre associar informações factuais e a elaboração de sistemas complexos de explicação e compreensão de fenômenos está, para nós, no centro da discussão acerca do ensino de física. Quando um estudante cria uma explicação fora dos marcos tradicionais da

ciência (conhecimento cotidiano), o que ele faz é articular um conjunto de fatos e dados dentro de uma teia de conexões de natureza lógica, que para o estudante tem algum sentido que o permita explicar situações e fenômenos.

Parte do conhecimento científico tratado na escola se baseará nos mesmos dados que os alunos já possuem, porém irão articulá-los de uma outra forma, produzindo estruturas explicativas que por vezes levam a diferentes conclusões e explicações acerca de fenômenos do mundo próximo do estudante, com o uso de dados deste mundo próximo.

Assim observamos que, aprender ciência não se trata de adquirir um conjunto de informações (fatos ou dados), mas sobretudo, num momento histórico onde a quantidade de informação disponível é muito grande e crescente, aprender ciência deve está relacionada a compreensão de uma nova forma de pensar o mundo, concebendo essa ciência como um sistema de conceitos.

Concordamos com Pozo e Gómez Crespo (2009), quando dizem que:

Pretender que os alunos aprendam a ciência como um conjunto de dados ou como um sistema de conceitos implica formas completamente diferentes de orientar o ensino dela e, por conseguinte, as atividades de ensino, aprendizagem e avaliação também completamente diferentes (p. 79).

Os autores também destacam que ensinar conceitos sem o estímulo à compreensão, como se fossem fatos ou dados, é um dos problemas encontrados no ensino das ciências.

Pensar a ciência como um sistema de conceitos, com diferentes níveis de complexidade, que ganham inteligibilidade precisamente na interrelação entre eles, requer tratar o ensino dos diferentes conteúdos conceituais de forma gradativa com vistas a chegarmos nos conteúdos com maior capacidade de generalização, sendo os conteúdos menos abrangentes e mais específicos um meio para a compreensão de sistemas conceituais mais complexos.

Deste ponto de vista, a meta do ensino de ciências seria alcançar o entendimento dos conteúdos mais abstratos e gerais produzidos pela ciência, ou seja, os princípios das teorias científicas. No entanto, essa compreensão só pode ser adquirida por meio da compreensão dos conteúdos mais específicos, os quais são expressos em conceitos ancorados em fatos e dados (POZO; GOMÉZ CRESPO, 2009).

Ao estabelecer a meta focada em conteúdos mais amplos, é necessário refletir sobre a importância do trabalho com conteúdos mais restritos. Embora a simples transmissão de informações verbais ou dados não seja uma finalidade crucial da educação científica, isso não implica dizer que o ensino desses dados não seja relevante. A aquisição desses conhecimentos conceituais é essencial por duas razões.

Em primeiro lugar, o aprendizado de dados facilita a compreensão e o uso funcional de conhecimentos importantes na aprendizagem de conceitos mais abrangentes. Em segundo lugar, a aquisição de dados pode ajudar na regulagem de comportamentos desejáveis, que são relevantes tanto do ponto de vista científico quanto cultural para a organização social.

Como exemplo, podemos pensar no problema enfrentado em nossa região acerca da gestão dos resíduos sólidos. É um fato que a coleta e destinação do lixo produzido na região metropolitana de Belém, no momento da construção desta pesquisa, se encontra irregular. O acúmulo de lixo em vias urbanas e o limite atingido para recebimento de resíduos pelo aterro sanitário que atende à região, são fatos. Porém a própria definição de ‘lixo’ se caracteriza no contexto da educação científica, como um conceito. Conceito este que, ligado a fatos observados no cotidiano dos estudantes, podem servir para a reflexão acerca da resolução de problemas reais enfrentados pela comunidade escolar, bem como, certamente estarão ligados à conteúdos mais abrangentes (princípios) que podem auxiliar na resolução de tais problemas. Aqui poderíamos citar a obtenção de energia a partir dos resíduos sólidos, e os processos de transformação e conservação de energia a isto relacionados.

6.1 – A compreensão de conceitos, a aprendizagem da ciência e os conhecimentos prévios.

Pozo e Gómez Crespo (2009) utilizam a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel como um dos fundamentos para discutir os aspectos relacionados à aprendizagem. De acordo com os autores, o material de aprendizagem precisa ter uma organização conceitual interna para ser compreendido, evitando ser apenas uma lista de elementos justapostos sem conexão lógica ou conceitual entre eles. O vocabulário utilizado no material de aprendizagem deve ser acessível para o aprendiz.

O aprendizado requer uma atitude favorável à compreensão, motivado intrinsecamente pelo desejo de aprender, e não por recompensas externas. Os conhecimentos prévios são mobilizados para dar sentido ao material de aprendizagem e devem ser relacionados com o novo conhecimento, a fim de gerar aprendizado significativo. O objetivo final do aprendizado significativo é a modificação dos conhecimentos prévios para surgir um novo conhecimento. A interação entre o material de aprendizagem e os conhecimentos prévios é fundamental para o aprendizado significativo.

É na interação indicada acima que os autores identificam um dos problemas relacionados a aprendizagem de conteúdos científicos. No ambiente escolar, no contexto do ensino de ciências, o conjunto de informações institucionalmente disponibilizadas, desde o

discurso dos professores, passando por materiais instrucionais como livros didáticos, jogos, experimentos, entre outros, têm como referência a voz da Ciência. São essas informações que interagem com os conhecimentos prévios que os estudantes constroem no decorrer de suas histórias de vida e trazem para o ambiente escolar. Pozo e Gómez Crespo (2009) apontam que, quando conflitantes no momento da interação, entre os conhecimentos prévios e o conhecimento científico, os primeiros tendem a levar vantagem e se sobrepõem ao último. Isto pode estar relacionado ao grau de familiarização que o estudante tem com os conhecimentos prévios, mas também com a natureza utilitária, empírica e aplicável que este conhecimento apresenta frente a situações específicas do cotidiano do estudante.

Tal característica pode explicar um movimento identificado por Pozo e Gómez Crespo (2009), relativo às pesquisas na área de ensino de ciências. Segundo os autores, pesquisas da área, num primeiro momento, tinham como foco o interesse no processo de aprendizagem (aprendizagem significativa), posteriormente, num segundo momento, o foco foi mudado para o conteúdo do conhecimento (mudança conceitual).

Ainda que as formas de se buscar compreender as ideias e concepções prévias que os alunos apresentam, utilizadas por diferentes matizes teóricas que dão suporte às pesquisas da área, não sejam únicas e que eventualmente apresentem pequenas mudanças quanto algumas características destas ideias, tais pesquisas apontam para características comuns, quais sejam: ideias persistentes, generalizadas, de caráter implícito, relativamente coerentes, e semelhante à concepções historicamente superadas pela ciência (POZO; GÓMEZ CREPO, 2009).

Observando tais características e relacionando-as ao nosso exemplo acima, não é tarefa fácil construir a ideia pautada na ciência de que a queima do lixo é uma destinação inadequada para os resíduos domésticos, se por muitas gerações se observou que as pessoas incineravam seus resíduos e com este processo, aparentemente, se dava cabo do material indesejado sem perigo de contaminação, e deixando como subproduto uma pequena quantidade de cinzas, que representam um incômodo muito menor se comparado ao material que as geraram.

Neste cenário, as concepções alternativas apresentadas pelos estudantes não devem ser tidas como um problema. Esta afirmação aparentemente contra intuitiva, se considerados os argumentos construídos nos parágrafos acima, só pode ser compreendida à luz de uma análise teoricamente fundamentada. Na verdade, o que aparentemente se configura como um problema para o ensino de ciências, com dimensões atitudinais, procedimentais e conceituais, é precisamente a relação desconexa apontada por Pozo e Gómez Crespo (2009) “entre o conhecimento que os alunos geram para dar sentido ao mundo que os rodeia, um mundo de

objetos e pessoas, e o conhecimento científico, infestados de estranhos símbolos e conceitos abstratos referentes a um mundo mais imaginário do que real” (p. 89).

Assim sendo, é fundamental que façamos um esforço de compreensão teórica acerca da origem das concepções alternativas dos estudantes, se quisermos buscar de maneira consciente outra forma de relacionar tais concepções e o conhecimento científico. Formas estas que possibilitem outras ações relacionadas ao ensino das ciências e tenham potencial de auxiliar tipos qualitativamente diferenciados de aprendizagem (POZO; GÓMEZ CREPO, 2009).

As concepções alternativas apresentam sua origem em três dimensões: sensorial, cultural e escolar. Quanto à origem sensorial, esta estaria relacionada a coleta de informações do mundo natural a partir de processos sensoriais e perceptivos, se apoiando basicamente em regras de inferência causal. Quanto à origem cultural, estaria relacionada a um conjunto de crenças e valores que se expressam no meio social em que o estudante está inserido, tendo como marca processos de naturalização e assimilação de ideias. Quanto à origem escolar, estaria relacionada às ideias que os estudantes têm contato na escola, que por ausência de reflexão, acabam por identificar o discurso científico como estruturalmente semelhante a outros discursos, fazendo com que surja a percepção de que analogias, comumente usadas no contexto escolar sejam, elas próprias, o conhecimento e o modelo científico (POZO; GÓMEZ CREPO, 2009).

Em oposição a ideias comumente compartilhadas por educadores em seus ambientes de trabalho, Pozo e Gómez Crespo (2009) defendem que as concepções alternativas apresentadas pelos estudantes são uma construção histórica e sistemática, estruturalmente organizadas e com significativo grau de coerência interna, sendo assim, manifestações da mente ou sistema cognitivo em busca de dar sentido ao mundo o qual o indivíduo está inserido. Portanto, tais concepções não seriam algo transitório e ocasional, o que explicaria em partes a permanência de tais ideias ao longo da vida dos indivíduos.

As concepções alternativas podem ser entendidas como teorias implícitas. Destacamos que o termo *teoria* aqui é empregado pelos autores, precisamente, pela generalidade e estabilidade que ele carregada. Porém, diferente de uma teoria científica, as concepções alternativas podem não apresentar coerência global entre diferentes domínios, o que os autores deixam claro ao incorporar o termo *implícita* à expressão por eles utilizada.

Existem diferentes tipos de construções e representações cognitivas que o indivíduo pode utilizar para produzir interações e explicações do seu mundo. Nem todas elas apresentam as características de uma teoria implícita. A natureza destas representações, bem como o grau

de estabilidade, complexidade e generalidade, levou Pozo e Gómez Crespo (2009) a diferenciarem em três tipos diferentes.

Na interação de um indivíduo com seu mundo, inicialmente temos as respostas que englobam previsões, ações e verbalizações. Esse nível de representação é mais fácil de ser acessado por apresentar relativa facilidade de explicitação pelo indivíduo. Normalmente aqui se encontram as respostas dadas para uma situação contextual, sem necessariamente apresentar relação com uma construção mais complexa e estável. Segundo Pozo e Gómez Crespo (2009), são representações instáveis presentes na memória de trabalho do indivíduo.

Ao perguntar a um estudante por que um LED brilha mais ao ser ligado a 3 pilhas do que a 2 pilhas, a resposta que ele apresentará não necessariamente estará ligada a uma construção mais estável, senão poderá estar respondendo a uma produção representacional vinculada ao contexto específico da pergunta.

Pozo e Gómez Crespo (2009) indicam que uma grande parte das produções científicas relacionadas às concepções apresentadas por estudantes se detém a este nível de análise representacional, o que, ao nosso ver, pode gerar algum grau de divergência nas análises realizadas pelos estudos da área.

Em um segundo nível representacional, estariam as teorias de domínio. Tais teorias se vinculam à memória permanente do indivíduo. Ainda que de forma menos direta que as previsões, ações e verbalizações, as teorias de domínio podem ser representadas de modo explícito, através de um conjunto de regras ou regularidades (POZO; GÓMEZ CREPO, 2009). Porém, pela explicitação ser mais difícil, um caminho possível para a identificação destas teorias de domínio seria a proposição durante as atividades de ensino de ciências de diferentes situações inscritas a um mesmo domínio, por exemplo a eletricidade, que permitisse ao professor identificar que o estudante compreende que o que leva ao brilho mais intenso de um LED não é o número de fontes de energia a ele ligado, senão a voltagem apresentada pela fonte em uso.

Aqui já é possível identificar que as teorias de domínio exigem um número maior de interações e práticas para serem explicitadas, o que já sugere uma abordagem diferenciada seja pelo professor ou pesquisador no contexto do ensino de ciências.

O último tipo de construção e representação cognitiva apontada pelos autores seriam, enfim, as teorias implícitas. Mais abrangentes que as teorias de domínio, as teorias implícitas se constituem de um conjunto de regras ou restrições no processamento de informação, que

determinam as relações estabelecida entre diferentes elementos dessa informação (POZO; GÓMEZ CREPO, 2009).

Além da abrangência, as teorias implícitas também seriam mais estáveis que as teorias de domínio. Isso faz com que as regras e restrições que fazem parte de uma teoria implícita possam ser encontrados em diferentes domínios, fazendo com que tal teoria assuma um papel de teoria-marco.

Um exemplo de representação que pode ser identificado como teoria implícita, usualmente observado nas interações durante as aulas de ciências, é a substancialização do conceito de energia. Em diferentes domínios, seja no contexto da mecânica, física térmica ou eletricidade, é comum observarmos a ideia de alguns estudantes assumindo a energia (em suas diferentes formas), como um tipo de fluido. A estabilidade dessa representação transcende um domínio específico e traz consigo um conjunto de regras e restrições que podem servir como barreira para a aprendizagem de teorias científicas tais como a mecânica newtoniana, a termodinâmica e a teoria eletromagnética.

A análise de uma resposta isolada, ou mesmo de um pequeno grupo de respostas, sejam elas corretas ou erradas do ponto de vista da ciência, não seria suficiente para avaliar a aprendizagem de um determinado conhecimento abordado na escola. Tal resposta pode estar atendendo a uma demanda dentro do marco de um modelo explicativo contextual, ou até de uma teoria de domínio, mas sem a estabilidade e a abrangência necessária para que se ganhe status de uma teoria implícita. E mesmo que uma eventual produção explicitada de forma correta dentro do critério científico tenha encontrado suporte em uma teoria implícita de um estudante, há que se considerar que a lógica de produção de conhecimento pautada por uma teoria científica tem uma natureza própria, que se diferencia de outras formas de conhecimento.

Desta forma, segundo Pozo e Gómez Crespo (2009), para que a aprendizagem de conhecimentos científicos ocorra de forma satisfatória seria necessária uma mudança radical ou profunda nas teorias implícitas em que os estudantes tomam como referência para compreenderem o mundo, uma vez que as teorias científicas apresentam outra lógica interna. Esta mudança radical teria como referência uma mudança nos princípios epistemológicos, ontológicos e conceituais do que é produzido pelo indivíduo. Com base nestes princípios se pode observar uma grande diferença entre os conhecimentos intuitivos e os conhecimentos científicos.

6.2 – As dimensões epistemológica, ontológica e conceitual na aprendizagem da ciência.

Os princípios epistemológicos presentes nas teorias científicas seriam diferentes daqueles presentes nas teorias implícitas (e nas construções que ela dá suporte: teorias de domínio e modelos mentais). Essa diferença gera incompatibilidades entre os dois tipos de produção que por vezes são irreconciliáveis.

Se consideramos o conhecimento científico, toda a produção está orientada para relações entre objetos e entidades que por vezes são abstrações criadas para possibilitar a criação dos modelos explicativos científicos. Tomemos alguns exemplos, iniciando pela ideia de força, utilizada na mecânica newtoniana. Tal conceito só encontra intelegibilidade na relação entre objetos. Os conceitos de repouso e movimento, também utilizados na teoria de Newton, só têm sentido num contexto relacional (um objeto está em repouso ou movimento em relação à um referencial). Pensar na temperatura como o grau de agitação térmica das moléculas escapa à percepção de nossos sentidos, já que mesmo uma substância aparentemente parada tem um grau de vibração molecular que define sua temperatura.

Esses exemplos ilustram que o conhecimento científico tem uma natureza epistemologicamente construtivista. A realidade não é definida pelo que os órgãos do sentido conseguem captar. Do ponto de vista da ciência, conhecer está relacionado a construção de modelos explicativos.

No momento da produção de uma explicação, o indivíduo tende a assumir de forma implícita certos princípios sobre a natureza que são incompatíveis com os modelos da ciência. Isso acontece tanto no contexto de atividades escolares, quanto no contexto mais geral da vida das pessoas. Por exemplo, o conhecimento intuitivo adota como princípio a existência das coisas que se pode ver e tocar, desconsiderando por vezes a existência daquilo que não podemos acessar diretamente por meio de nossos sentidos. Outro princípio adotado pelo conhecimento intuitivo é a propriedade dos objetos como aquilo que advém de nossa percepção. Esta forma de conceber a realidade é chamada de realismo ingênuo.

Quanto aos princípios ontológicos, o conhecimento científico parte da ideia de que os fenômenos são interpretados com base nas complexas relações que compõem um sistema. Esta visão se diferencia do que normalmente podemos encontrar nas teorias implícitas, que parte do pressuposto de que o mundo pode ser interpretado em termos de estados da matéria, por vezes tidos como elementos desconexos entre si, ou ainda uma visão que considera os processos, porém como uma sucessão, linear, de fatos relacionados entre si.

Ao pensar nos princípios ontológicos, numa visão baseada nas características de teorias implícitas, se um LED que integra um circuito elétrico simples está aceso, é uma evidência de que a energia que vem da pilha o mantém ligado. Se o LED apaga, é sinal de que a energia da pilha acabou. Esta visão pode ser uma barreira à ideia de transformação de energia que compõe o modelo explicativo da ciência, baseado nos sistemas e suas relações complexas. Isto porque, pensar em termos de ‘energia acabou’ está em desacordo com a ideia de que a energia elétrica tenha se transformado em outras formas de energia (luminosa e térmica, p. ex.).

Os estudos analisados por Pozo e Gómez Crespo (2009) indicam que, de um modo geral as pessoas tendem a classificar os objetos do mundo em um número limitado de categorias ontológicas. À essas categorias seriam atribuídas determinadas propriedades e, no momento em que interpretamos que um objeto pertence a determinada categoria, automaticamente atribuímos a ele um conjunto de características referentes a ela.

Se por um lado, o uso das categorias e conceitos podem ser de grande importância para organizar esquemas explicativos sobre o conjunto de objetos e fenômenos que nos rodeiam, por outro, tal característica relacionada às concepções alternativas dos indivíduos podem servir de barreira para compreensão do conhecimento científico, uma vez que, quando o indivíduo insere uma coisa (objeto ou fenômeno) em uma das três categorias fundamentais (matéria, processos ou estados) dificilmente haverá uma realocação desta coisa, dada a estabilidade das teorias implícitas (POZO; GÓMEZ CREPO, 2009).

Segundo os autores, isso explicaria a persistência da substancialização do conceito de energia aparecendo em diversas pesquisas sobre educação científica, bem como a estabilidade desta ideia se configurar como uma barreira para o ensino de ciências. Do nosso exemplo anterior, podemos pensar que: a energia é uma substância presente nas pilhas e o fato do LED ter apagado indica que esta substância acabou.

Outra importante diferença entre as teorias científicas e as teorias implícitas refere-se a estrutura conceitual que elas utilizam. Se por um lado, as teorias científicas usam esquemas ou estruturas conceituais complexas, as teorias implícitas se utilizam de estruturas conceituais mais simples. Isso indica que para a efetivação do aprendizado de disciplina científicas não devemos buscar apenas mudanças nos princípios epistemológicos e ontológicos, a partir dos quais estão baseadas as teorias implícitas dos alunos, mas também é necessário que ocorra uma reestruturação dos conhecimentos conceituais a partir dos quais o estudante interpreta o mundo.

Para que a aprendizagem da ciência ocorra, é necessária uma mudança conceitual profunda, que possibilite ao indivíduo a incorporação de estruturas qualitativamente novas aos

esquemas explicativos que ele utiliza ao construir conhecimentos para compreender o seu mundo. Desta forma, segundo Pozo e Gómez Crespo (2009), esta transição do uso das teorias implícitas para o entendimento, construção, reconstrução e utilização de teorias científicas:

Requer, na verdade, modificar substancialmente os princípios nos quais está baseado, de modo implícito, esse processamento e esse conhecimento. Requer, em resumo, reformatar a mente dos alunos ou, pelo menos, incorporar um novo sistema operacional que seja compatível com os princípios nos quais se baseia o conhecimento científico (p.109).

Ao refletir sobre a natureza da dimensão conceitual das teorias implícitas dos estudantes e das teorias científicas, podemos indicar três grandes diferenças quanto aos princípios conceituais que dão suporte a elas. As diferenças seriam: Causalidade linear frente à interação de sistemas; mudança e transformação frente à conservação e ao equilíbrio e; relações puramente qualitativas frente a esquemas de quantificação.

Concordamos com Pozo e Gómez Crespo (2009) quando dizem que a mudança conceitual profunda pressupõe um movimento que implica mudanças nos princípios epistemológicos, ontológicos e conceituais os quais estão baseadas as ideias dos estudantes. Também concordamos com os autores quando argumentam que a mudança nessas três dimensões não ocorre de maneira linear, assim como não estão descartados retrocessos neste processo dinâmico de mudança.

Porém, o que não podemos perder de vista é que para a aprendizagem da ciência ocorra, e em particular da física, é necessário que seja superada as restrições que as teorias implícitas construídas pelos alunos impõem a uma compreensão diferenciada do mundo, promovida pela ciência.

A figura a seguir sintetiza as três dimensões relacionadas a mudança conceitual na aprendizagem de física.

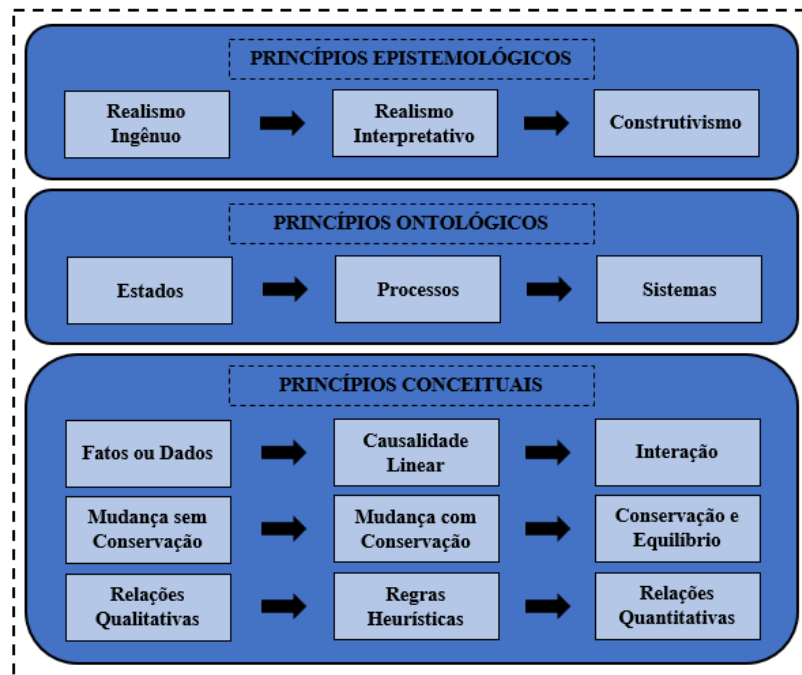


Figura 1: Modelo das Três Dimensões de Mudança Conceitual na Aprendizagem da Ciência
(Fonte: modificado de Pozo e Gómez Crespo, 2009)

6.3 – O conhecimento físico e a produção de modelos como suporte à superação das dificuldades de aprendizagem.

Os estudos de Pozo e Gómez Crespo usados como referência desta pesquisa fazem alusão ao sistema educacional espanhol, mais precisamente à *Educación Secundaria Obligatoria* (ESO).

No sistema educacional espanhol, o ESO corresponde ao ensino secundário obrigatório dos 12 aos 16 anos. O que se assemelharia ao final do Ensino Fundamental e início do Ensino Médio no Brasil. Porém, devemos indicar que tal paralelo apresenta algumas limitações, já que o Ensino Médio brasileiro, vai dos 15 aos 17 anos, e seus momentos finais poderia ser relacionado ao Bachillerato espanhol. Uma característica importante é que ambos preparam os estudantes para etapas posteriores, como o ensino superior ou técnico. Mesmo com diferenças estruturais, compreendemos que a correspondência etária e de objetivos educacionais podem ser de grande valor para esta pesquisa.

No Brasil, ainda que existam pequenas variações em cada estado da federação quando ao grupo de conteúdos abordados nas aulas de física, o que prevalece são aqueles relacionados à Matriz de Referência do Exame Nacional do Ensino Médio (INEP, 2024). Este conjunto de

conteúdos, denominados objetos de conhecimento, também acabam por refletir na estrutura dos livros didáticos adotados nas escolas brasileiras.

A tabela abaixo mostra a disposição dos conteúdos de física abordados na ESO e no ENEM. Podemos observar que, mesmo havendo pequenas diferenças quanto as denominações utilizadas, o conjunto de conhecimentos abordados são equivalentes nos dois sistemas.

Tabela 5: Comparativo entre os conteúdos da ESO e os objetos de conhecimento da Matriz de Referência do ENEM.

BLOCOS DE CONTEÚDOS DE FÍSICA (ESO)	BLOCOS ESTRUTURANTES DOS OBJETOS DE CONHECIMENTO (ENEM)
<p>Energia</p> <ul style="list-style-type: none"> • A Energia, suas qualidades e os tipos de energia. • A transformação a troca e a conservação da energia. • Temperatura e fenômenos associados à temperatura. • O papel da energia na sociedade atual. • Fenômenos ondulatórios. Luz e som 	<p>Conhecimentos básicos e fundamentais.</p> <p>O movimento, o equilíbrio e a descoberta de leis físicas.</p> <p>Energia, trabalho e potência.</p>
<p>As forças e os movimentos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aspectos quantitativos e qualitativos dos movimentos. • As forças e seus efeitos sobre os corpos. • A gravitação e o peso dos corpos. • Pressão e forças em um fluido. 	<p>A Mecânica e o funcionamento do Universo.</p> <p>Fenômenos Elétricos e Magnéticos.</p> <p>Oscilações, ondas, óptica e radiação.</p>
<p>Eletricidade e magnetismo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cargas e forças elétricas. • Corrente elétrica e transformações energéticas em um circuito. • O magnetismo e a aproximação qualitativa à sua relação com a eletricidade. 	<p>O calor e os fenômenos térmicos.</p>

Este paralelo é importante para compreendermos que os estudos de Pozo e Gómez Crespo (2009) apresentam valiosas contribuições para entendermos o nosso sistema educacional, sobretudo os processos relacionados ao ensino e a aprendizagem específicos de física. Avaliamos que as ideias dos autores também são de grande importância para compreendermos as dificuldades de aprendizagem dos estudantes que fazem parte do nosso sistema.

Os autores argumentam que existem dois fatores correlacionados que influenciam diretamente a aprendizagem em física: as características da própria disciplina e a forma como os alunos aprendem. Compreendemos que esses fatores derivam das diferenças que acabamos de discutir entre as teorias científicas e as teorias implícitas dos estudantes.

Ao tratar das dificuldades de aprendizagem em física, Pozo e Gómez Crespo (2009) indicam que nos anos finais as dificuldades seriam geradas pela forma como o estudante vê o mundo, a necessidade de representar o que não é observável e, a dificuldade em utilizar cálculos

matemáticos na resolução de problemas quantitativos. Essas dificuldades se desdobram em cada um dos três blocos de conteúdos indicados pelos autores, e se expressam tal como exposto na tabela abaixo.

Tabela 6: Blocos de conteúdos e principais dificuldades a eles associadas.

ENERGIA	AS FORÇAS E OS MOVIMENTOS	ELETRICIDADE E MAGNETISMO
<ul style="list-style-type: none"> • Utilização do conceito de energia. • Associação da energia com os seres vivos e o movimento. • Indiferenciação entre conceitos como energia e força. • Noção da energia como um tipo de combustível que pode se gastar. • Dificuldades na utilização do princípio da conservação da energia. • Utilização dos termos <i>produção</i> e <i>consumo</i>. • Dependência da temperatura com a natureza da substância. • Diferença entre calor, conteúdo energético e temperatura. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dificuldades relacionadas com a representação e interpretação dos movimentos. • Caráter vetorial das magnitudes que descrevem o movimento. • Associação entre força e movimento. • Interação entre corpos. • Intervenção de mais de uma força. • Pressões. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização dos termos envolvidos no estudo dos fenômenos elétricos. • A corrente elétrica como fluido material. • Problemas com os circuitos. • A função das pilhas. • O circuito como sistema de interação. • A utilização do termo <i>voltagem</i>. Dificuldades na interpretação dos diagramas que representam um circuito. • Magnetismo.

Entendemos que o conjunto de conhecimentos físicos tratados no ensino médio derivam de teorias científicas, historicamente produzidas, que expressam as diferentes formas com as quais o conjunto da comunidade científica procura interpretar o mundo. Tais construções teóricas são dotadas de lógicas internas próprias que têm sua expressão no que Pozo e Gómez Crespo (2009) chamam de características da disciplina.

Tendo o conhecimento científico uma estrutura organizacional que o diferencia de outras formas de conhecimento, seria, portanto, necessária uma mudança qualitativa na forma de produção de conhecimento dos indivíduos para que ocorra a aprendizagem da ciência. Portanto, para que aconteça a aprendizagem da física via o processo que os autores denominam de mudança conceitual profunda, seria necessário não apenas mudar a lógica em torno da qual os estudantes organizam suas teorias implícitas, mas também seria necessária uma mudança ontológica dos objetos usados nessa organização, bem como novos supostos conceituais para dar suporte a essas teorias (POZO; GÓMEZ CREPO, 2009).

Considerando a persistência das concepções prévias dos estudantes e a complexidade do conhecimento físico, os autores indicam que um caminho promissor para a aprendizagem da ciência seria o processo de integração hierárquica (POZO; GÓMEZ CREPO, 2009), no qual os

modelos científicos e os modelos alternativos dos estudantes seriam tratados em sua integração, com os últimos sendo integrados no corpo teórico mais abrangente e complexo dos primeiros, de forma que não se perdesse a aplicação eficaz das teorias intuitivas em contextos informais e/ou específicos, porém observando as vantagens dos modelos científicos relacionados a sua abrangência e capacidade de transferência de aplicação para situações novas.

Como exemplo, podemos pensar na ideia corrente de que dois objetos de massas e formatos diferentes, teriam tempos de queda distintos ao serem abandonados do alto de um prédio. Ao pensar nessa situação com as ferramentas teóricas da mecânica newtoniana trabalhada no ensino médio, podemos compreender que, ao considerar um conjunto de condições ideais (objetos puntiformes e ausência de atrito com o ar), chegamos à conclusão de que os corpos teriam o mesmo tempo de queda. Porém, se considerarmos as condições que aproximem esta situação a de um evento real (densidade do ar, área do objeto, velocidade do objeto e coeficiente de arrasto), chegaremos a conclusão de que, a depender dessas condições, os tempos de queda diferentes para corpos de massas e formatos diferentes seria um caso particular da teoria geral que explica a queda livre de objetos.

Como observado no exemplo acima, para a compreensão da teoria mais geral é exigido do estudante um alto grau de abstração. O mundo, aparentemente, se aproxima ao caso particular descrito, e é com base nessa percepção que o estudante tende a construir suas teorias.

A abordagem proposta pela hipótese da integração hierárquica não busca a separação ou a independência das teorias científicas e cotidianas. Em vez disso, preconiza a conexão entre elas por meio de processos metacognitivos, com o intuito de transformar as diferenças entre essas teorias em objetos de reflexão. Essa abordagem permite interpretar os conhecimentos científicos e alternativos como distintos níveis de análise ou complexidade na interpretação de um problema (POZO; GÓMEZ CREPO, 2009).

Concordamos com Pozo e Gómez Crepo (2009) quando defendem que, apenas com análise de situações concretas, enriquecidas pela lente das teorias científicas, os estudantes poderão modificar as bases de suas próprias teorias implícitas. E um caminho promissor para a interação entre essas duas formas de produzir inteligibilidade sobre o mundo é através do processo de integração hierárquica entre os modelos científicos e alternativos.

Para que seja possível a ocorrência da integração hierárquica descrita acima, é necessário o uso de uma abordagem de ensino que possibilite a expressão dos estudantes durante as atividades desenvolvidas no contexto das aulas de ciências, de forma que sejam explicitados seus pensamentos e colocados em interação com a linguagem científica e escolar.

O método de ensino baseado na explicação e contraste de modelos defendido pelos autores, parte do pressuposto de que o processo educacional em ciências difere fundamentalmente da pesquisa, e, portanto, requer objetivos, métodos de ensino e avaliação distintos. Nesse enfoque, o professor desempenha um papel crucial ao auxiliar os estudantes na reconstrução do conhecimento científico. Para isso, o professor apresenta aos estudantes diversos modelos alternativos, os quais são contrastados para uma compreensão mais profunda das diferenças conceituais entre eles.

Neste processo, caberia ao estudante internalizar e reconfigurar, tanto em um contexto social quanto individual, o corpus da cultura científica. É indispensável que ele desenvolva a capacidade de relacionar e integrar de forma metacognitiva uma variedade de modelos, tanto científicos quanto alternativos. Durante esse processo, o estudante deve reconstruir e incorporar os valores, métodos e sistemas conceituais gerados pela ciência, com a orientação pedagógica fornecida pelo seu professor (POZO; GÓMEZ CREPO, 2009).

Ainda que o nosso foco esteja voltado para o ensino e aprendizagem da física, não podemos perder de vista que a construção dos conhecimentos científico e escolar ocorrem em ambientes sociais nitidamente distintos em termos de objetivos e estruturação de atividades. A meta da educação científica consiste em capacitar os estudantes a reconhecer a existência de múltiplos modelos alternativos para a interpretação e compreensão da natureza, destacando que a exposição e a comparação desses modelos não apenas contribuirão para uma melhor compreensão dos fenômenos estudados, mas também para a compreensão da natureza do conhecimento científico empregado na interpretação desses fenômenos.

Ao invés de simplesmente internalizar uma teoria como verdade absoluta, é importante que o estudante compreenda os limites de validade presente em diferentes modelos ou teorias. É fundamental ensinar aos estudantes a explicar ou transpor teorias entre si, de modo que possam entender como os modelos mais complexos podem integrar os mais simples, e não o contrário. Compreendemos que isso seja possível apenas em um contexto escolar onde o diálogo seja o elemento central, dando voz a estudantes e professores, estimulando o estabelecimento de canais dialógicos genuínos, possibilitando a criação de um ambiente onde a produção de informações seja valorizada aprender (GONZÁLEZ REY; MITJÁNS MARTÍNEZ, 2017).

Este enfoque de ensino, ainda que esteja orientado para a dimensão operacional da aprendizagem, ao colocar como elemento central o contraste de modelos através da indagação e explicitação dos conhecimentos, abre espaço para personalização da informação e a

confrontação com o conhecimento. Tais características estão relacionadas as formas de aprendizagem mais complexas, que consideram a dimensão subjetiva do aprender (MITJÁNS MARTÍNEZ; GONZÁLEZ REY, 2017).

Isto posto, usamos o enfoque do ensino por explicação e contraste de modelos de Pozo e Gómez Crespo (2009) como inspiração para o planejamento e realização de atividades desenvolvidas no âmbito desta pesquisa. Observando os limites operacionais dentro dos quais esse enfoque foi proposto, assumimos sua potencialidade em auxiliar o estabelecimento de canais dialógicos que nos permitam analisar os elementos associados às dificuldades de aprendizagem em física e a sua superação, numa abordagem teórica que considere a dimensão subjetiva da aprendizagem, tal como proposto por Mitjás Martínez e González Rey (2017).

7 – Objetivos

7.1 – Objetivo Geral:

Compreender como se constitui a subjetividade em relação à aprendizagem de estudantes do ensino médio com dificuldades de aprendizagem em física.

7.2 – Objetivos específicos

1. Compreender a configuração subjetiva relacionadas as dificuldades de aprendizagem em física dos participantes da pesquisa.
2. Compreender a produção de sentidos subjetivos mobilizadores da emergência de uma configuração subjetiva associada à superação das dificuldades de aprendizagem em física dos participantes da pesquisa.

8 – Tese

Considerando que as dificuldades de aprendizagem em física estão relacionadas à produção de sentidos subjetivos desfavoráveis ao desenvolvimento de recursos subjetivos necessários à aprendizagem, compreendemos que a superação dessas dificuldades perpassa pela produção singular, onde o diálogo tem papel central, de sentidos subjetivos favorecedores do desenvolvimento de recursos subjetivos que se expressem na aprendizagem dos conteúdos. Sustentamos assim que, existem processos na origem da aprendizagem e dificuldade de aprendizagem do conhecimento físico, que embora se expressem como aspectos relativos à dimensão operacional, são subjetivamente configurados pelo indivíduo.

9 – As Dimensões Epistemológica e Metodológica da Pesquisa.

Este capítulo destina-se a discutir a produção de conhecimento sob orientação do referencial da teoria da subjetividade, bem como indicar o percurso metodológico escolhido na construção desta pesquisa. Para tanto, apresentaremos os princípios norteadores da epistemologia qualitativa e abordaremos as principais características do processo de pesquisa construtivo-interpretativo empregado na metodologia de mesma denominação, buscando dessa forma, refletir e explicar, como elementos de natureza teórica, epistemológica e metodológica se complementam no curso da produção de conhecimento acerca de processos de aprendizagem. Por fim, indicaremos os principais elementos associados à construção do cenário social da pesquisa, assim como as atividades de ensino que serviram como suporte para o desenvolvimento da pesquisa.

Os trabalhos desenvolvidos no interior da psicologia nas décadas de 1980 e 1990 foram responsáveis por trazer de forma mais intensa para este campo de conhecimento uma nova e promissora orientação às pesquisas, à saber, a pesquisa qualitativa. Porém, esta mudança, que se deu de forma gradativa, não veio acompanhada por uma reflexão teórica e epistemológica de fundo. Não raro foram os trabalhos que buscavam introduzir em seu arcabouço metodológico técnicas associadas à pesquisa qualitativa importadas de outras áreas de conhecimento (GONZÁLEZ REY, 2019).

Desta falta de reflexão e uso puramente instrumental de elementos metodológicos por parte de algumas correntes no interior da psicologia, nasce a crítica de González Rey acerca do paradigma descritivo-instrumental que ainda hoje se mostra bastante presente nas pesquisas em psicologia.

Sobre isto, González Rey (2019), destaca que:

Como resultado da ausência do debate epistemológico e metodológico no interior da psicologia na década de 1990, uma onda de pesquisa qualitativa começou a se estender na psicologia latino-americana, procedentes de outras áreas das ciências sociais (p. 25).

A superação da dicotomia entre teoria e prática só seria possível com o desenvolvimento de uma epistemologia que, em conjunto com uma nova teoria e de métodos de produção de conhecimento próprios, poderiam dar conta de abarcar uma nova visão de pesquisa, aqui entendida como um processo teórico de natureza necessariamente relacional (GONZÁLEZ REY, 2019).

O desenvolvimento da epistemologia qualitativa, da metodologia construtivo-interpretativa e da teoria da subjetividade ocorreram simultaneamente ao desenvolvimento da

subjetividade enquanto definição ontológica, diferenciando-se de outros conceitos centrais abordados em outras teorias psicológicas como as ideias de personalidade, psique e mente. Como nova definição ontológica que expressa fenômenos diferenciados, para o estudo da subjetividade se fizeram necessárias novas construções teóricas, permitindo expressões e práticas metodológicas que outras formas de produção de conhecimento não utilizavam (GONZÁLEZ REY, 2019).

9.1 – Princípios da Epistemologia Qualitativa

Partindo da compreensão de que o real humano é simbolicamente produzido, ou seja, tem um caráter ficcional, produzindo realidades que só têm sentido para nós seres humanos, reafirmamos a formulação de subjetividade apresentada por González Rey e Mitjans Martínez (2017), como sendo um sistema simbólico-emocional que estaria dirigido à produção de uma realidade singularmente humana, que aqui pode ser entendida como a cultura. A relação da subjetividade com a cultura teria uma natureza dialética, haja vista que, ao mesmo tempo em que desta realidade produzida a subjetividade seria condição, é dentro dela que estaria sua gênese.

Assim a epistemologia qualitativa nasce da necessidade de desenvolver um novo construto teórico, epistemológico e metodológico, que estivesse de acordo com esta visão de subjetividade. Esta epistemologia está assentada em três princípios complementares, que são:

9.1.1 – O singular como espaço de produção de conhecimento.

Historicamente tratada nas ciências sociais em oposição à generalização das informações, a consideração da singularidade enquanto instância de produção de conhecimento foi resgatada por González Rey e adquiriu dentro de suas produções status epistemológico. Para ele, destacar a centralidade do singular nas produções teóricas não significa tratá-la enquanto unicidade. Nesta perspectiva a singularidade está associada à informação que se pode produzir de maneira diferenciada e relacionada à um caso específico, mas que, uma vez interpretada e compreendida nos marcos de um modelo teórico produzido pelo pesquisador, acaba por transcender o próprio modelo teórico e o coloca em condições de generalização. (GONZÁLEZ REY; MITJÁNS MARTÍNEZ, 2017).

Podemos compreender este princípio dentro da estrutura da epistemologia qualitativa se tomarmos como exemplo um estudo hipotético acerca de processos relacionados à aprendizagem de ciências.

Um estudante que, para aprender um certo grupo de conceitos relacionados à um domínio específico da física, necessite desenvolver um conjunto de recursos subjetivos, tais como assertividade, criatividade, capacidade de tomar decisões, reflexão própria, entre outros, necessariamente produzirá sentidos subjetivos, mais ou menos estáveis no transcurso das atividades de ensino, e outros que já havia desenvolvido na sua história de vida, mas que serão mobilizados na ação de aprender.

Ainda que em casos específicos seja possível interpretarmos sentidos subjetivos próprios deste estudante hipotético (singulares), o processo relacionado à aprendizagem acima citado só ganhará inteligibilidade no interior de um modelo teórico desenvolvido no transcurso da pesquisa. Embora o caráter singular não nos possibilite generalizar os sentidos subjetivos produzidos e mobilizados pelo nosso estudante hipotético, o modelo que potencialmente pode nos ajudar a trazer inteligibilidade para este processo, sim.

A relação entre este princípio e o desenvolvimento de modelos teóricos é discutido por Mitjáns Martínez (2019).

Este princípio se refere ao fato de que o estudo do singular é um espaço legítimo de produção de conhecimento científico. Assim, as construções mais gerais, alicerçadas em situações singulares, cobram significação para avançar na compreensão do problema de estudo em questão, permitindo o desenvolvimento progressivo de um modelo teórico (p. 55).

Daqui podemos concluir que a importância do conhecimento produzido neste marco teórico e epistemológico reside na possibilidade da produção de inteligibilidade acerca de um processo que, com o auxílio do modelo teórico produzido tendo como suporte informações singulares, dificilmente poderia ser compreendido e explicado de outra forma.

9.1.2 – O caráter construtivo-interpretativo do conhecimento sobre subjetividade.

Diferentes abordagens relacionadas à produção do conhecimento científico, sobretudo nas ciências sociais, já haviam se utilizado de elementos de natureza construtiva e interpretativa em suas produções. Aqui podemos citar a hermenêutica enquanto epistemologia, que reconhece como elemento central da produção de conhecimento a interpretação, e o construtivismo, que ao ser analisado também enquanto epistemologia, há décadas defende o caráter construtivo do conhecimento humano (MITJÁNS MARTÍNEZ, 2014b).

O que diferencia as epistemologias acima citadas enquanto ao uso destes elementos, em relação à epistemologia qualitativa, é a combinação de interpretação e construção sendo utilizadas simultaneamente num mesmo processo, necessariamente articuladas com o trabalho de campo, e a elevação desta característica a um status de princípio epistemológico. Isto ocorreu

porque a epistemologia proposta por González Rey teve sua gênese e desenvolvimento relacionados à um novo objeto ontologicamente definido, a subjetividade (MITJÁNS MARTÍNEZ, 2014b).

Deste ponto de vista, González Rey e Mitjás Martínez (2017), destacam que:

a subjetividade não aparece diretamente em nenhuma das expressões humanas e investigá-la requer modelos teóricos que ganhem legitimidade pela sua capacidade de articulação com sistemas múltiplos de significados diferentes que, gerados por via indireta, podem encaixar-se na capacidade explicativa do modelo teórico em desenvolvimento no curso da pesquisa (p. 30).

Sendo assim, podemos dizer que este princípio compreende a produção de conhecimento enquanto fenômeno processual e histórico, portanto cultural, sendo assim a interpretação e a construção de hipóteses feitas pelo do pesquisador, se expressam na produção de um modelo teórico relacionado ao objeto de estudo.

A construção de que trata este princípio não estaria presente apenas em um momento específico da pesquisa, mas ela aqui é tida como um processo que se desenvolve durante todo o percurso. Neste processo, inicialmente conjecturas, e posteriormente indicadores e hipóteses, vão sendo produzidos de forma dinâmica pelo pesquisador no decorrer da construção do modelo teórico. Assim podemos dizer que, o uso desses indicadores e hipóteses para a produção do modelo, expressa uma característica definidora deste princípio da epistemologia qualitativa (MITJÁNS MARTÍNEZ, 2019).

Porém, a produção e proposição dos indicadores requer, necessariamente, a interpretação do pesquisador no curso do diálogo com os participantes da pesquisa. Tais indicadores não são a expressão direta de nenhum elemento concreto. Não são dados a serem coletados na realidade. Pelo contrário, representam parte essencial do modelo teórico em construção no decorrer da pesquisa.

Com o avanço deste processo interpretativo, os indicadores podem se complexificar, e em conjunto tais indicadores são base para a elaboração de hipóteses do modelo teórico em construção (GONZÁLEZ REY; MITJÁNS MARTÍNEZ, 2017).

Em nosso contexto, buscamos compreender os processos de aprendizagem, dificuldades de aprendizagem e a superação destas dificuldades em relação ao conhecimento físico. No trabalho de campo foi possível dialogar com os participantes, e gerar um enorme e complexo conjunto de informações, que estão relacionados a casos específicos, singulares e diferenciados. A interpretação, teoricamente fundamentada dessas informações por parte do pesquisador, é que possibilitará a produção dos indicadores e posteriormente a elaboração das hipóteses.

Apontar que a dificuldade na resolução de uma situação problema de física está na falta de domínio operacional de elementos matemáticos, não está dentro do escopo do que entendemos como uma pesquisa, que se utiliza do princípio construtivo-interpretativo, orientada pelo referencial teórico aqui adotado. A falta de domínio operacional matemático, sendo configurada subjetivamente, relaciona-se à processos que, estes sim, estão dentro do escopo de uma pesquisa desenvolvida sob o referencial da subjetividade.

Indicadores e hipóteses sendo construídos através de interpretações das informações pelo pesquisador, podem ser organizados em um modelo teórico e trazerem inteligibilidade para o processo em curso. Assim, podemos entender a construção de um modelo teórico, dentro da perspectiva da subjetividade, como sendo um conjunto de indicadores e hipóteses em movimento (MITJÁNS MARTÍNEZ, 2019).

9.1.3 – A pesquisa como processo de comunicação dialógica.

A adoção de uma atitude diferenciada frente aos participantes da pesquisa é uma prática já observada em muitos campos das ciências sociais, se considerarmos as abordagens teóricas e metodológicas qualitativas. Na psicologia, e mesmo na educação, há décadas são utilizadas técnicas que oportunizam a expressão dos participantes, na tentativa de colocá-los em um lugar diferente daquele em que seriam vistos apenas como objetos a serem estudados. Desta forma, não é recente o uso do diálogo nas pesquisas em psicologia.

O que para González Rey significou uma diferenciação frente a outras epistemologias são as concepções de diálogo e dialogicidade por ele adotadas, que transcendem a interação entre pesquisador e participante sob uma lógica de perguntas e respostas, e que enquanto princípio epistemológico traz consigo uma nova representação de pesquisa, que passa a ser tida como espaço social (GONZÁLEZ REY; MITJÁNS MARTÍNEZ, 2017).

Para Mitjás Martínez (2019), a ideia de dialogicidade sobre a qual trata a epistemologia qualitativa:

refere-se a um espaço comunicativo de produção de subjetividade na relação com o outro, num processo que tensiona os indivíduos envolvidos facilitando o descentramento da lógica da resposta, o que é imprescindível para a expressão da subjetividade e para a construção de conhecimento sobre ela (p. 53).

Daqui derivam importantes características das pesquisas desenvolvidas sob a orientação da epistemologia qualitativa. Uma delas, como já mencionado anteriormente, seria a própria visão de pesquisa que passa a ser entendida como espaço social de produção dinâmica e permanente de conhecimento. Uma outra, refere-se à superação da ideia associada à

neutralidade do pesquisador, que aqui passa a ser visto como aquele que tem o papel fundamental de, através de suas colocações e proposições, buscar o posicionamento e promover reflexões dos participantes para a expressão de sua subjetividade (MITJÁNS MARTÍNEZ, 2019).

Para a epistemologia qualitativa, é durante o fluxo do diálogo que podemos produzir informações com o auxílio de instrumentos diversos, que quando utilizados de forma planejada pelo pesquisador auxiliam na geração de inteligibilidade sobre um determinado caso, uma vez que é no processo dinâmico de significação de tais informações que o modelo teórico é produzido. Desta forma, não é apenas em momentos específicos que o diálogo aparece na pesquisa, mas durante todo o seu percurso, dando suporte ao processo construtivo e interpretativo de produção de conhecimento (MITJÁNS MARTÍNEZ, 2019).

De acordo com Mitjás Martínez (2014, 2019), alguns equívocos têm sido identificados quanto ao uso da epistemologia qualitativa enquanto suporte para o desenvolvimento de pesquisas, dentre os quais se destacam: confusão entre o teórico, o epistemológico e o metodológico; confusão entre epistemologia qualitativa e pesquisa qualitativa; declaração da utilização da epistemologia qualitativa para problemas de pesquisa cujo foco não é a subjetividade; realização de trabalho com as informações de forma diferente da proposta na epistemologia qualitativa e na metodologia construtivo-interpretativa e; utilização de forma não integrada de apenas alguns dos princípios da epistemologia qualitativa.

É fundamental que os princípios que dão suporte a esta epistemologia estejam presentes de forma coordenada e complementar, para que a pesquisas desenvolvidas tendo como referencial teórico a teoria da subjetividade (GONZÁLEZ REY; MITJANS MARTÍNEZ, 2017; MITJÁNS MARTÍNEZ; GONZÁLEZ REY, 2019) possam produzir modelos que nos auxiliam na compreensão de processos que se desenvolvem tendo como foco central a subjetividade nos termos da definição ontológica aqui apresentada.

9.2 – A Metodologia Construtivo-Interpretativa

A origem do desenvolvimento da metodologia construtivo-interpretativa tem como marco os desafios trazidos para as ciências sociais, sobretudo para a psicologia, de pesquisar a subjetividade a partir de uma perspectiva histórico-cultural proposta por González Rey (GOULART, 2020).

Esta metodologia pode ser entendida como um processo de produção de conhecimento de natureza complexa, que envolve de forma ativa no curso de em seu desenvolvimento,

participantes e pesquisadores, tendo como elementos centrais a interpretação e construção de conhecimento de forma dinâmica e permanente (GONZÁLEZ REY, 2015).

Embora já tenhamos citado anteriormente alguns conceitos que são estruturantes para esta metodologia, iremos agora retomá-los e desenvolvê-los de forma mais detalhada. Buscaremos discutir como os conceitos de modelo teórico, problema de pesquisa, cenário social da pesquisa, hipóteses, indicadores e instrumentos, se integram no processo de produção de informações no curso da pesquisa que tem como referencial a metodologia construtivo-interpretativa, no qual o diálogo é o recurso principal.

Estudos desenvolvidos sob a tríade representada pelos aportes da teoria da subjetividade, epistemologia qualitativa e metodologia construtivo-interpretativa, trazem uma concepção de pesquisa enquanto simultaneamente teórica e dialógica. Nesta perspectiva o diálogo ganha uma conotação particular, se afastando da lógica de pergunta-resposta-indução, e em decorrência disto o trabalho de campo visto é visto como um sistema de relações dentro do qual o processo de pesquisa acontece (GONZÁLEZ REY; MITJÁNS MARTÍNEZ, 2017).

Em acordo com o princípio da epistemologia qualitativa, de que a pesquisa é um processo de comunicação dialógica, a metodologia construtivo-interpretativa assume que o diálogo não está limitado a adoção de um certo procedimento ou ao uso de determinados instrumentos. Devido esta concepção, os procedimentos e instrumentos, que serão tão variados e numerosos quanto a demanda apontada pelo pesquisador, aparecerão no curso da pesquisa na medida de sua necessidade, e sempre empregados de forma a proporcionar novos momentos de reflexão e indagações por parte dos participantes e pesquisadores. Desta forma, o diálogo proporcionado tem o objetivo de colocar em movimento uma dinâmica relacional onde as expressões de tal dinâmica possibilitem a emergência de sentidos subjetivos valiosos para as construções teóricas que serão feitas pelo pesquisador.

Sobre a importância do diálogo e a centralidade de seu uso para a metodologia construtivo-interpretativa, González Rey e Mitjans Martínez (2017), destacam que:

O diálogo possibilita a continuidade de um processo reflexivo dos participantes e do pesquisador, que favorece o amadurecimento de expressões subjetivamente configuradas por diferentes experiências de vida, as quais vão aparecendo no curso conversacional do trabalho de investigação (p. 88).

Deste ponto de vista, afirmar que as expressões subjetivamente configuradas são favorecidas pelo diálogo implica, necessariamente, colocar o pesquisador no papel central de produtor de significados, uma vez que tais expressões só podem ser compreendidas dentro de uma rede de significados mais gerais, que vai sendo construída no decorrer do avanço da

pesquisa. Tal ideia se afasta de outras abordagens teórico-metodológicas que admitem que algumas informações ou dados emergem do momento empírico da pesquisa com seus significados já estabelecidos.

Assim, o significado de uma expressão subjetivamente configurada, de um sentido subjetivo, ou de uma configuração subjetiva, só ajudam trazer inteligibilidade para um determinado processo se integrados dentro da rede de significação construída pelo pesquisador, haja vista que, os sentidos subjetivos e configuração subjetivas são, eles próprios, construções teóricas realizadas para dar organicidade ao modelo teórico que está em vias de construção (GOULART, 2020).

De acordo com a metodologia construtivo-interpretativa, é a capacidade do pesquisador em propor, estimular e acompanhar o diálogo, tendo como base os pressupostos teóricos da subjetividade aqui tratados, que o coloca como processo específico central para a construção de um modelo teórico e a produção de conhecimento que dele pode ser derivada (GONZÁLEZ REY; MITJÁNS MARTÍNEZ, 2017).

De uma perspectiva mais ampla acerca do conhecimento científico, podemos compreender que a criação de modelos é um procedimento usado por inúmeras teorias, que abordam diferentes campos do saber. Embora já tenhamos utilizado a expressão modelo teórico algumas vezes, de acordo com o referencial da subjetividade, tal expressão tem um significado diferenciado e preciso (MITJÁNS MARTÍNEZ, 2019).

Segundo González Rey e Mitjás Martínez (2017):

Esse modelo teórico expressa as ideias e construções do pesquisador que surgem no trabalho de campo e sobre as quais o pesquisador se orienta para participar ativamente no decorrer do próprio trabalho de campo e das novas construções que irá desenvolvendo nesse processo (p.90).

Para Goulart (2020), o modelo teórico seria “um sistema representacional desenvolvido por meio da integração de diversos elementos que abrem caminhos de inteligibilidade, sustentando práticas mais abrangentes em processo” (p. 163).

Nesta perspectiva, o desenvolvimento de um dado modelo teórico acontece num processo que toma como suporte as construções teoricamente fundamentadas utilizadas pelo pesquisador. Construções essas que representam o resultado da pesquisa, e que desta forma, acabam por se expressarem de forma singular em relação ao problema estudado.

Com base nesta característica apontada, também podemos admitir que as produções realizadas no decorrer de uma pesquisa, que tenha como objetivo trazer inteligibilidade a um problema novo para um determinado referencial teórico, pode ser considerado como um modelo

teórico. Por exemplo, se nosso problema de pesquisa estiver relacionado a configuração subjetiva da ação de aprender de um estudante, inevitavelmente buscaremos construir tal configuração subjetiva tendo como aporte a teoria da subjetividade. Neste caso, tal configuração subjetiva será um modelo teórico, fruto da pesquisa desenvolvida (GONZÁLEZ REY; MITJÁNS MARTÍNEZ, 2017).

A configuração subjetiva da ação é um conceito que, em conjunto com outros (subjetividade individual, subjetividade social, aprendizagem compreensiva, agente, sujeito, etc.) constituem o corpo teórico da Teoria da Subjetividade. Para um problema de pesquisa formulado nos marcos da subjetividade enquanto perspectiva teórica, o modelo teórico representará uma resposta a esse problema, e não um conceito específico, previamente formulado e aplicável a qualquer situação. Assim, por entender os conceitos, o pesquisador constrói uma compreensão do problema que investiga.

Percebemos desta forma que é incompatível com pesquisas realizadas utilizando a metodologia construtivo-interpretativa a adoção de modelos teóricos previamente definidos, pois estes não representam construções gerais que encontramos prontas no interior da teoria da subjetividade, esperando para serem utilizadas. Cada modelo teórico acaba por ser a expressão de um conjunto de algumas conjecturas iniciais, indicadores, hipóteses e ideias do pesquisador, sempre associados a um caso específico, mas que tem o compromisso de produzir saberes sobre determinado tema, partindo de um problema que esteja inscrito à proposta de subjetividade enquanto ontologia (MITJÁNS MARTÍNEZ, 2019).

Ao afirmarmos que a construção do modelo teórico está firmemente relacionada ao problema de pesquisa proposto pelo pesquisador que normalmente ocorre nas primeiras etapas da pesquisa, da perspectiva por nós utilizada, isto não significa a adoção de um modelo teórico *a priori*, haja vista que o próprio problema pode sofrer modificações no curso da pesquisa, e que as produções do pesquisador são realizadas de forma dinâmica e contínua.

Enquanto certas abordagens metodológicas, inclusive algumas utilizadas em estudos no campo da psicologia e educação, tendem a expressarem o problema de pesquisa como uma pergunta bem delimitada, formulada no início do processo de pesquisa, para as pesquisas que utilizam o método construtivo-interpretativo o problema nasce da imagem inicial sobre o que será estudado, que é dada pela integração de uma série de ideias e dúvidas que o pesquisador tem sobre dado tema. Como nesta perspectiva a pesquisa assume um caráter dialógico e teórico, no qual está inserido a condição dialógico-subjetiva do pesquisador, o problema de pesquisa se desenvolve no transcorrer do processo (GONZÁLEZ REY; MITJÁNS MARTÍNEZ, 2017).

A construção do problema de pesquisa é um desafio que tensiona o pesquisador em um processo de permanente reflexão sobre o que se estuda. O caráter aberto que este tipo de metodologia emprega faz com que exista uma atitude permanente de repensar sobre a pesquisa, que vai sendo construída buscando dar inteligibilidade ao diálogo que se estabelece no trabalho de campo. Por este motivo, é comum que o pesquisador amplie e reavalie suas percepções em relação às intenções da pesquisa, fazendo com que neste processo o próprio problema elaborado no momento inicial da pesquisa sofra algumas adequações (ROSSATO, 2019).

Sobre isto, Rossato (2019) chama atenção para o fato de que:

Cada pesquisador constrói e reconstrói o problema de pesquisa tecido pelas suas vivências e percepções sociais, históricas, culturais e, principalmente, epistemológicas, que é o que possibilita reconhecer a existência de um problema de pesquisa (p. 85).

Embora o problema de pesquisa seja uma das etapas iniciais da produção do conhecimento sobre subjetividade, que acaba por acompanhar boa parte do processo nos movimentos de construção e reconstrução acima citados, é a produção de indicadores e hipóteses utilizados em diálogo com o problema na construção do modelo teórico, que expressa a característica que define o caráter construtivo-interpretativo do conhecimento científico, que para nós é entendido enquanto um princípio da epistemologia qualitativa (MITJÁNS MARTÍNEZ, 2019).

Os indicadores são informações fundamentais no conjunto de elementos constituintes do modelo teórico. Trata-se de significados construídos pelo pesquisador a partir da observação de eventos, expressões (escritas, faladas, gestuais, etc.), ou mesmo um conjunto articulado de expressões, que embora não estejam explícitos, seus significados podem ajudar a compor um caminho de entendimento para dado processo.

Podemos dizer que no processo de criação de hipóteses que irão direcionar a pesquisa e permitir o seu avanço, os indicadores estariam localizados no momento inicial. Eles acabam se constituindo em fontes de novas ideias e proposições do pesquisador, culminando por transcenderem eles próprios, e assim, revelando o valor heurístico que têm para a pesquisa. Os indicadores podem representar a abertura de caminhos hipotéticos novos, que os superam e cobram seu próprio abandono, preservando desta forma as relações que são essenciais ao modelo teórico que está em construção.

De acordo com González Rey e Mitjans Martínez (2017):

Os indicadores são construções do pesquisador que se apoiam em múltiplos aspectos qualitativos da expressão dos participantes. A pesquisa construtivo-interpretativa não trabalha com a linguagem e nem com o discurso como sistemas que se organizam fora dos indivíduos, da fala e das relações (110).

O desafio posto ao pesquisador no processo de construção de indicadores está intimamente relacionado a busca por construir uma imagem do que não está visível de maneira direta. Na verdade, são as produções subjetivas do pesquisador que permitirão esta construção.

Durante a interação com os participantes da pesquisa, no curso deste processo de construção de indicadores, podem ser úteis para o pesquisador a observação de emoções, expressões faciais, silêncios, posturas, ênfase em determinados elementos descritivos, repetição de nomes ou eventos durante relatos verbais ou escritos, ausências de elementos centrais de uma determinada narrativa, entre outros (GONZÁLEZ REY; MITJÁNS MARTÍNEZ, 2017).

Portanto, indicadores são ideias que nascem e crescem tendo como substrato a subjetividade do pesquisador, e que acabam por direcionar o curso da pesquisa, sendo elementos que possibilitam a abertura de nova hipóteses. Vale destacar que, por não expressar significados intrínsecos a quaisquer fatos observados no momento empírico da pesquisa, o próprio indicador também possui uma natureza hipotética (GONZÁLEZ REY, 2014).

Assim como os demais conceitos aqui tratados, que constituem os elementos estruturantes da pesquisa construtivo-interpretativa, o conceito de hipótese ganha um significado diferenciado nesta perspectiva. Ao falarmos de hipóteses, estamos nos referimos a vias construídas pelo pesquisador que têm como função central auxiliar o aumento gradativo de capacidade explicativa do modelo teórico em construção. Esta ideia do que vem a ser as hipóteses de pesquisa é bastante diferente da utilizada em modelos hipotético-dedutivos, nos quais elas são estabelecidas no início do processo e têm sua comprovação ou refutação no curso da pesquisa (GONZÁLEZ REY; MITJÁNS MARTÍNEZ, 2017).

Portanto, podemos compreender as hipóteses na perspectiva epistemológica por nós adotada, não como o momento inicial, mas como o produto da articulação de múltiplos indicadores produzidos em determinados momentos do processo de investigação. Esta articulação, constituída por indicadores que se mostram apropriados e complementares na produção de inteligibilidade sobre o que se estuda, ganha características mais abrangentes e qualitativamente diferenciadas, constituindo-se como a ferramenta principal do processo construtivo de conhecimento (MITJÁNS MARTÍNEZ, 2019).

As pesquisas sobre subjetividade necessitam de um espaço relacional no qual os participantes sejam encorajados a se expressarem, e assim, exprimir comportamentos, falas, olhares e outros elementos, que podem servir como base para a construção de indicadores e hipóteses. Isto implica dizer que é fundamental que o cenário onde os processos dialógicos

ocorrem seja preparado e mantido, tendo em vista o tensionamento necessário à expressão subjetiva dos envolvidos na pesquisa.

Não estamos falando, necessariamente, de um espaço físico, normalmente intitulado como *locus* da pesquisa. Estamos aqui tratando de um conceito mais abrangente, o qual designamos de cenário social da pesquisa.

A construção deste espaço de relações, não estático, logo nas primeiras etapas da pesquisa é importante pois, como já discutido anteriormente, da qualidade das relações entre pesquisador e participantes dependerá do estabelecimento do diálogo necessário ao desenvolvimento da própria pesquisa que se pretende realizar. Sobre isto, Campolina (2019) aponta que “na Epistemologia Qualitativa ocorre a construção de um cenário social da pesquisa que depende do envolvimento do pesquisador com o contexto e das interações dialógicas estabelecidas desde o início do processo da investigação” (p. 126).

Nas pesquisas relacionadas à aprendizagem podemos indicar que o objetivo da construção e manutenção do cenário social da pesquisa, a partir de uma intervenção intencional do pesquisador, é criar possibilidades para que os estudantes envolvidos no processo possam se constituir enquanto agentes e/ou sujeitos. Partindo da análise dessas condições de agente e/ou sujeito, ou da ausência delas, é que se espera compreender como a subjetividade do aprendiz ou estudante estariam relacionados aos processos de aprendizagem ou dificuldades de aprendizagem (ROSSATO, M.; MARTINS, L. R. R.; MITJÁNS MARTINÉZ, 2014b).

A manutenção do cenário social no decorrer da pesquisa, configurado como um espaço de relações, vai depender da capacidade do pesquisador em superar possíveis dificuldades de relacionamento que possam aparecer e manter vínculos positivos com os participantes. Além de auxiliar na compreensão dos processos que estão acontecendo, a qualidade deste espaço é importante para garantir a expressão da subjetividade individual e subjetividade social dos participantes (ROSSATO, M.; MARTINS, L. R. R.; MITJÁNS MARTINÉZ, 2014b).

Como toda interação dentro do cenário social é uma fonte potencial de produção de material para a pesquisa, os instrumentos são meios auxiliares das relações entre pesquisador e participantes ou entre participantes. Porém, nesta perspectiva, falar em instrumentos não significa falar em mecanismos diretos de verificação, mas de mecanismos facilitadores das expressões dos participantes, viabilizando a emergência de sentido subjetivos que, uma vez convertidos em indicadores, nos permitem a construção de informações valiosas à pesquisa, como as configurações subjetivas dos indivíduos (MEDEIROS, 2018)

Sendo assim,

Os instrumentos, no curso da pesquisa, são tomados como favorecedores da expressão do outro, representando uma fonte de produção da informação, e não categorias em si mesmos. A interlocução entre os instrumentos gera uma singularidade de informações que foge às regras padronizadas de produção de conhecimento, uma vez que requerem a participação interpretativa e construtiva do pesquisador ao longo de toda a pesquisa (ROSSATO; MITJÁNS MARTÍNEZ, 2018, p. 67).

A participação do pesquisador durante a utilização de instrumentos não é marcada apenas por sua presença física (que vai ocorrer em algumas situações), mas sobretudo, por uma postura ativa expressada por seu posicionamento frente aos instrumentos. Porém, esta postura ativa deve priorizar e estimular o posicionamento aberto dos participantes, resguardando a necessidade do pesquisador está sempre pronto para se comunicar. Tal postura, está de acordo com a caráter dialógico que os instrumentos devem assumir nesta perspectiva epistemológica de pesquisa (GONZÁLEZ REY; MITJÁNS MARTÍNEZ, 2017).

O uso dos instrumentos deve acontecer na medida em que se avança a pesquisa, em que se verifica a necessidade de aprofundamento ou detalhamento de expressões que têm potencial de gerar informações relevantes para a produção de significados. Assim, o emprego desses instrumentos normalmente se dá de forma gradativa, porém não linear, haja vista a singularidade representada por cada pesquisa. O importante é que esse emprego dê suporte às hipóteses que estão em vias de formulação e desenvolvimento, e que constituirão a base da construção do modelo teórico (GONZÁLEZ REY; MITJÁNS MARTÍNEZ, 2017).

Assim como o ritmo do emprego dos instrumentos vai depender do desenvolvimento de cada pesquisa, a escolha do instrumento a ser utilizado também. A singularidade presente nas pesquisas sobre subjetividade acaba por estimular a criação de uma série de instrumentos, que no curso da pesquisa, e fruto da criatividade do pesquisador, são utilizados em momentos e situações específicas para atender uma demanda existente.

Porém, ao analisarmos trabalhos produzidos sob a perspectiva da epistemologia qualitativa, é possível identificarmos a recorrência no uso de alguns instrumentos, que em conjunto com outros particulares de cada pesquisa, auxiliam os pesquisadores na interação comunicacional com vistas à expressão da subjetividade dos participantes. São eles: complemento de frases, análise documental, questionários abertos, entrevistas, observação, redação, dinâmicas conversacionais, etc. (ROSSATO, 2009; ROSSATO; MITJÁNS MARTÍNEZ, 2011; BEZERRA, 2014; ALMEIDA, 2015; BEZERRA; GONZÁLEZ REY, 2019).

É possível observarmos que alguns dos instrumentos acima citados, assim com outros encontrados em trabalhos sobre subjetividade, estão também presentes em pesquisas

desenvolvidas sob outras orientações teóricas e epistemológicas, em diferentes áreas de conhecimento. Contudo, reforçamos que a forma como estes instrumentos são aqui utilizados tem uma característica central, enquanto favorecedores da expressão livre dos participantes que possibilitarão a construção de significados teoricamente fundamentados relacionados a uma ontologia distinta, a subjetividade, que se diferencia do uso sob outros referenciais epistemológicos.

Sobre este uso diferenciado, González Rey e Mitjans Martínez (2017) esclarecem como as dinâmicas conversacionais, instrumento utilizados em outros referenciais, é entendido dentro da visão que compreende a pesquisa como processo de comunicação dialógica:

A dinâmica conversacional como instrumento implica que o outro tenha um espaço de expressão que não seja interrompido pela pergunta, da forma em que ela tem sido historicamente usada em entrevistas que privilegiam as respostas como sequência de momentos concretos cujo valor para a pesquisa se define pela relação indutiva dos conteúdos nelas expressados (p. 96).

A produção de significados pelo pesquisador tem como suporte o uso de instrumentos que são utilizados em situações formais e informais de comunicação com os participantes. Diferentes informações, provenientes de variados instrumentos, muitas vezes aplicados em momentos diferentes da pesquisa, podem se integrar para dar sustentação a novas ideias. Também não é incomum que significados novos sejam produzidos a partir de instrumentos utilizados em uma etapa anterior da pesquisa, mas que apenas com o avançar do processo as informações daí provenientes ganharam uma nova interpretação e importância dentro da estrutura do modelo teórico em construção (GONZÁLEZ REY; MITJANS MARTÍNEZ, 2017).

O conjunto de conceitos aqui apresentados, essenciais ao processo de pesquisa orientado pela metodologia construtivo-interpretativa, só ganham extensão e profundidade quando utilizados dentro de um construto teórico no qual o diálogo é central. O caráter construtivo e interpretativo desta perspectiva metodológica tensiona o pesquisador a construir o novo, tomando como base conceitos que não estão definidos *a priori*, mas que de sua interpretação podem emergir, trazendo valor heurístico para o modelo do qual estes mesmos conceitos fazem parte.

Dessa maneira, fica evidenciada a importância da criatividade do pesquisador que se propõe a trabalhar nesta perspectiva metodológica. A metodologia construtivo-interpretativa, em conjunto com a epistemologia qualitativa e a teoria da subjetividade, partem do pressuposto de que a pesquisa científica deve ser vista como um processo de produção de conhecimento fundamentalmente teórico.

Diferente de outras abordagens mais tradicionais, que numa tentativa de dar legitimidade ao conhecimento produzido defendem uma neutralidade difícil de ser concebida, sobretudo nas ciências sociais, a abordagem da qual utilizamos aqui admite a centralidade da subjetividade do pesquisador e o seu posicionamento ativo enquanto sujeito ou agente frente o processo de pesquisa (GONZÁLEZ REY; MITJÁNS MARTÍNEZ, 2017).

9.3 – A Construção do Cenário Social da Pesquisa

O desafio da construção do cenário social da pesquisa em ambiente escolar é indicado no trabalho de Rossato *et. al.* (2014), que entre outros aspectos apontam a complexidade das relações existentes entre os diversos atores da instituição, tais como, estudantes, professores, coordenadores, diretores, entre outros funcionários. Os autores também indicam que, de um posto de vista institucional, tais relações também se estabelecem em contextos externos à escola, já que ela, por fazer parte de um sistema educacional mais amplo, estará necessariamente vinculada de forma pedagógica, administrativa, orçamentária e organizacional, à outras instâncias superiores que compõe esse sistema.

As relações externas que a escola estabelece, e que interferem nos processos educacionais desenvolvidos em seu interior, não dizem respeito apenas a hierarquias institucionais. Os vínculos criados entre estudantes e professores, embora sejam os mais perceptíveis e considerados em análises relacionadas à processos de ensino e aprendizagem, não podem ser compreendidos fora de uma complexa teia de relações em que esses atores estão inseridos, dentro e fora do ambiente escolar.

Para pesquisas desenvolvidas em escolas, Rossato *et. al.* (2014) destacam que, “o pesquisador que atua neste contexto, sendo assim, deve levar em consideração que a construção do cenário social da pesquisa na escola pode, portanto, envolver outras pessoas que se encontram fora dos limites impostos pelos muros da própria escola” (p. 43).

Desta forma, é importante que desde o primeiro momento da pesquisa já esteja presente a intensão do pesquisador em criar um ambiente favorável ao diálogo, que possibilite, se necessário, a participação de outros atores, sejam os que estão pessoalmente presentes no cotidiano da escola, sejam os que fazem parte da teia de relações que adentra o contexto escolar e tem potencial de tensionamento nos processos relacionados ao ensino e a aprendizagem.

9.3.1 – A Escolha da Escola.

Para a escolha da escola onde a pesquisa se desenvolve, foram considerados três aspectos: a minha lotação enquanto professor na instituição, a carga-horária de trabalho que tenho na escola e, a liberdade para a implementação das atividades de ensino e pesquisa que tenho desenvolvido no espaço escolar.

Em dezembro de 2020, comecei a trabalhar na escola. Neste período, duas situações me fizeram ter pouco contato com os estudantes e com os funcionários. Primeiramente o ano letivo já estava se encaminhando para o seu fim, tendo eu assumido as turmas de um professor que havia acabado de pedir aposentadoria. Além disso, devido a pandemia de COVID-19, as aulas presenciais estavam suspensas, e pela forma repentina com que tal suspensão havia ocorrido alguns meses antes, o modelo remoto de aulas ainda se encontrava em processo de viabilização.

Neste primeiro momento não foi fácil o contato com as pessoas que faziam parte da comunidade escolar, o que de certa forma também contribuiu para que eu demorasse um tempo um pouco maior para estabelecer relações que me permitisse entender a dinâmica de funcionamento da instituição e de algumas relações. Através de reuniões on-line periódicas, que realizávamos com a participação de professores, coordenadores pedagógicos e diretores, para discutir os rumos de nosso trabalho frente ao desafio imposto pela pandemia, era possível perceber a apreensão em que todos se encontravam. Interpretei este comportamento como um indicador do nível de envolvimento dos profissionais perante ao seu ambiente de trabalho.

Desde minha lotação enquanto professor de física, até a presente data, minha carga-horária de trabalho nesta escola é grande, perfazendo a regência de aulas em 12 turmas do ensino médio regular, nos turnos da manhã e tarde. Se num primeiro momento, o ensino remoto fez com que rara fossem as vezes com que eu tivesse ido pessoalmente à escola, com o retorno das aulas presenciais em setembro de 2021, minha rotina de trabalho fez com que eu estivesse na instituição quase todos os dias da semana, em alguns deles em dois turnos.

Este longo período de permanência semanal foi um dos fatores que me levaram a escolher esta escola enquanto local de pesquisa. Isto porque, com um tempo maior de convivência com estudantes, professores e demais funcionários, o processo de análise das relações existentes no ambiente escolar poderia ser feito de maneira mais detalhada, haja vista a minha imersão neste espaço.

Outro fator considerado no momento da escolha foi a predisposição da direção da escola em autorizar a realização da pesquisa. As primeiras conversas com a diretora e vice-

diretor, para tratar especificamente da possibilidade de a pesquisa ser realizada com alguns estudantes nas dependências da escola, ocorreram logo após o retorno às aulas presenciais. Destaco que, embora não tenha percebido qualquer tipo de resistência quanto ao desenvolvimento da pesquisa, também não percebi por parte da equipe de direção qualquer atitude que demonstrasse entusiasmo com minha proposta.

9.3.2 – A Escolha da Turma

Com o grande número de turmas em que trabalho nesta escola (12 turmas), no segundo semestre letivo de 2021, com o avanço da vacinação e a possibilidade de retomada das aulas presenciais, optei por estabelecer dois critérios de escolha das turmas em que eu iria assumir uma atitude analítica mais atenta, com o objetivo de identificar possíveis participantes para minha pesquisa. O primeiro critério foi eleger turmas do 1º ano do ensino médio, pois isto me daria a possibilidade de continuidade da pesquisa, acompanhando um eventual participante durante o período em que ele estivesse no ensino médio. O segundo critério foi o engajamento da turma nas atividades de física, dado que isto facilitaria o estabelecimento de vínculos com vistas a criação de espaços dialógicos para a expressão dos estudantes.

Em meados de outubro de 2021 comecei uma série de atividades com o objetivo de incentivar a interação entre os estudantes das turmas e deles comigo. Se por um lado esse incentivo às atividades interativas partia de mim, por outro, a coordenação pedagógica da escola orientou os professores em geral a assumirem posturas mais dialógicas em sala, com o objetivo de recriarmos os vínculos perdidos durante o período de ensino remoto.

Observando a consonância dessas orientações pedagógicas com o que me dispunha a fazer em sala como estratégia para a criação e manutenção do cenário social necessário para o desenvolvimento da pesquisa, propus para as turmas do 1º ano do ensino médio uma atividade que denominei de Mural das Aspirações.

Esta atividade consistiu na produção coletiva de um mural onde os estudantes puderam fixar seus desejos em relação as aulas de física. Organizei previamente, em uma folha de papel 80 quilos, um espaço com a frase *gostaria que minhas aulas de física...*, e no dia da aula convidei os estudantes a refletirem sobre o complemento desta frase. O mural em branco foi fixado em um local visível da sala e, em seguida, cada um dos estudantes recebeu pequenas folhas de papel adesivo (*post-it*). Após um momento de reflexão, no qual alguns optaram por dialogar com colegas sobre a reflexão proposta, eles foram convidados a escreverem os desejos nos seus papéis e foi solicitado que fossem até o mural para afixá-los.

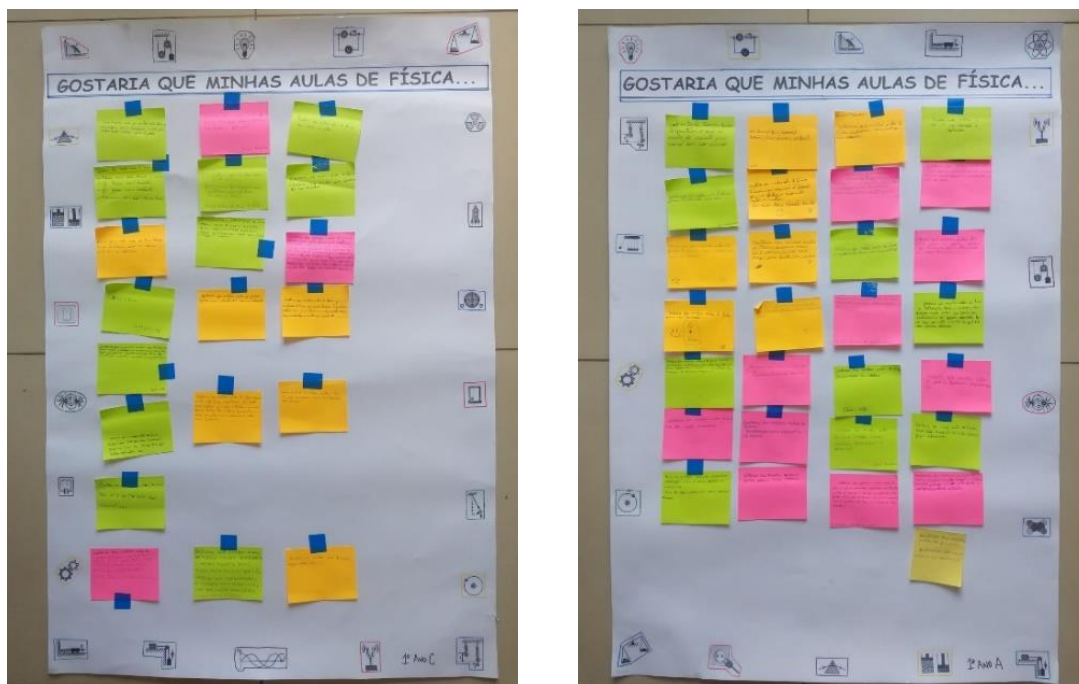


Figura 2: Murais Construídos em Turmas de 1º ano (Fonte: Autor).

Para incentivar a expressão livre dos estudantes, foi dito a eles que a identificação com os nomes em cada papel era opcional. Essa atividade gerou um nível de interação entre os estudantes semelhante ao observado em aulas anteriores. Foi possível perceber que alguns estudantes se sentiram confortáveis para colocar seus nomes nos papéis, outros não. No momento da afixação dos complementos no mural, a maioria dos estudantes se dirigiu diretamente a ele, porém alguns em atitude aparentemente envergonhada, pediram para que outro colega levasse seu papel.

Após este primeiro momento, destinado à produção coletiva do Mural das Aspirações, fizemos uma leitura conjunta de alguns complementos e refletimos sobre seus conteúdos. A discussão foi orientada para pensarmos juntos se a aspiração em questão estava dentro das nossas possibilidades de realização, em qual medida elas diziam respeito as atitudes adotadas por mim enquanto professor, por eles enquanto estudantes, por outros agentes da escola, ou em que medida a realização dependia de instâncias superiores, externas à escola.

Mesmo que a todo momento eu buscasse interagir com os estudantes para tentar tirar o peso de uma atividade formal, poucos deles interagiram comigo de forma espontânea. A maioria interagiu apenas como reação a alguma pergunta direcionada. Interpretei que tal postura estaria relacionada com o fato de os estudantes já estarem acostumados a receber as orientações

para as atividades e fazê-las por obrigação. Isto porque, ainda que tal atividade não fosse realizada de forma recorrente por outros professores ou disciplinas, nenhum dos estudantes me perguntou o porquê da atividade.

Outro elemento que poderia explicar essa atitude menos participativa do que o esperado era a falta de entrosamento entre nós. Embora eu fosse o professor da turma desde o início do ano letivo de 2021, ainda estávamos nas primeiras semanas de aulas presenciais.

O desafio em construir e sustentar um espaço durante as aulas de física onde os estudantes se sentissem confortáveis em se expressar, ficou mais explícito após esta atividade. A adoção de estratégias pedagógicas (TACCA, 2008), que possibilitassem a abertura de canais dialógicos entre eu e os estudantes, se mostrou imperativa neste momento.

Dando prosseguimento às atividades, e observando outra orientação da coordenação pedagógica da escola que nos solicitou trabalhar com a revisão de conteúdos já abordados no período remoto, comecei a desenvolver nas turmas de 1º ano uma sequência de aulas sobre o tema energia. Algumas atividades que integraram esta sequência didática tiveram um duplo objetivo. O primeiro foi servir de atividades regulares de ensino, o segundo foi servir de instrumentos de pesquisa.

A sequência de atividades teve como elemento integrador a proposição de um problema relacionado à análise mecânica do funcionamento de uma montanha russa e o incentivo à elaboração por parte dos estudantes de modelos teóricos referentes ao problema proposto. Esta sequência foi inspirada no ensino por explicitação e contraste de modelos (POZO; GÓMES CRESPO, 2009). A forma como alguns instrumentos de ensino foram também usados como instrumentos de pesquisa, ao longo do desenvolvimento desta sequência, será indicado durante a análise do caso construído.

Das três turmas de 1º ano do ensino médio sob minha responsabilidade, pelos critérios acima expostos uma delas foi escolhida, pois com o desenvolvimento da sequência de ensino, era nítida a aproximação que boa parte dos estudantes começaram a ter entre si e comigo. Nesta turma havia um total de 37 estudantes. Embora as mesmas atividades de cunho didático-pedagógico tenham sido desenvolvidas nas outras duas, resguardando pequenos ajustes que sempre são feitos relacionados a particularidades de cada turma, na escolhida me predispus a tomar mais cuidado em analisar os processos que se desenvolviam.

9.3.3 – A Escolha dos Participantes

A escolha dos estudantes, enquanto potenciais participantes da pesquisa, teve como base a análise e a construção de informações, a partir do engajamento nas atividades realizadas em sala, desempenho em provas e testes, aparente dificuldade na resolução de questões durante as aulas, qualidade das produções verbais quando incentivados a responderem algum questionamento, entre outros.

Inicialmente consideramos informações provenientes das avaliações regulares, ocorridas no período remoto, e o desempenho dos estudantes em sala de aulas a partir das observações realizadas com o retorno das aulas presenciais. Este critério serviu apenas como uma primeira aproximação, uma vez que, não sendo desenvolvidas para esta finalidade específica, as provas e testes que os estudantes haviam realizados até o momento, não nos permitiam a explicitação das dificuldades de aprendizagem de acordo com uma perspectiva que extrapolasse a dimensão operacional do conhecimento. Neste momento, 12 estudantes estavam sob observação, pois apresentavam notas muito baixas se comparados aos demais.

Num segundo momento, começamos a utilizar outros instrumentos de construção de informação como observação sistemática, dinâmicas conversacionais, registro em diários de bordo e análise diferenciada do instrumento intitulado *Compreendendo Situações Cotidianas* que, embora utilizado no conjunto da turma para finalidade de ensino, para os estudantes que começavam a ganhar destaque enquanto potenciais participantes, foi utilizado como instrumento de pesquisa.

O referido instrumento tratava-se de um conjunto de 4 perguntas abertas, que foram formuladas com o objetivo de incentivar a expressão dos estudantes e o uso de conceitos físicos relacionados aos conteúdos que estavam sendo trabalhados em sala de aula, a saber, energia mecânica, energia cinética, energia potencial gravitacional, energia potencial elástica e princípio da conservação da energia.

A construção dessa atividade seguiu às orientações de Pozo e Gómez Crespo (2009), que apontam o tema Energia como um dos conteúdos centrais da física tratada no ensino médio, e estava em acordo com o conteúdo programático da série em que os participantes se encontravam. Foi também com base nos estudos Pozo e Gómez Crespo (2009), e no modelo teórico por eles proposto, que realizamos a análise das informações provenientes da aplicação de nosso instrumento.

As perguntas faziam referência a figura abaixo:

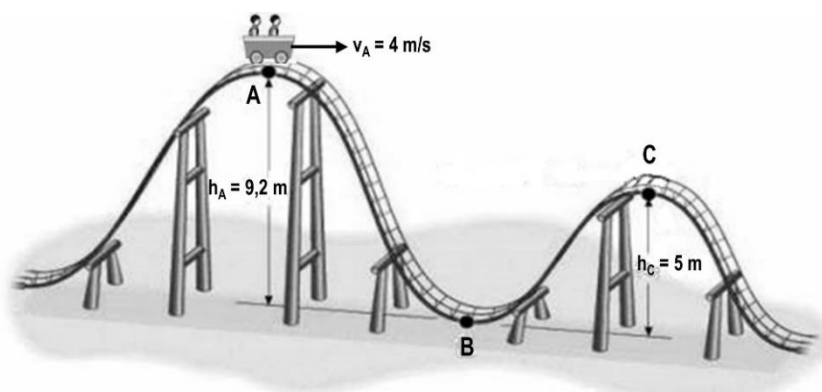


Figura 3: Figura Base para as Questões do Instrumento Compreendendo Situações Cotidianas.

Antes de ser utilizado em sala de aula, optamos por utilizar o instrumento com duas pessoas voluntárias, adultas, com a escolarização formal em nível médio já concluída. A partir das respostas obtidas, realizamos as análises que não tiveram por objetivo avaliar as respostas e enquadrá-las no padrão *certo ou errado* de acordo com modelos físicos, mas, utilizamos o modelo teórico de Pozo e Gómez Crespo (2009), para identificar princípios epistemológicos, ontológicos e conceituais contidos nas respostas. Esta aplicação piloto foi importante para avaliarmos possíveis limitações do instrumento, e sobretudo, refletirmos sobre como interpretar as respostas e relacioná-las ao conjunto de princípios que fazem parte do modelo de referência.

Embora cientes de que instrumento formulado e o modelo de referência para sua análise (POZO; GÓMEZ CRESPO, 2009) trate a aprendizagem num nível operacional segundo a teoria da subjetividade (GONZÁLEZ REY; MITJANS MARTÍNEZ, 2017; MITJANS MARTÍNEZ; GONZÁLEZ REY, 2019), entendemos que para pensarmos na superação das dificuldades de aprendizagem é importante considerar como o espaço relacional foi tensionado de oportunidades para o operacional ser configurado subjetivamente.

Ao utilizar o instrumento como material de avaliação e pesquisa, em turmas de 1º ano do ensino médio, usamos as respostas produzidas pelos estudantes para o auxílio na escolha dos participantes da pesquisa sobre dificuldade de aprendizagem em física. Sendo assim, no momento da aplicação nas turmas e posterior avaliação, foram feitos dois movimentos simultâneos, que foram: avaliação das respostas corretas de acordo com modelos físicos (objetivo relacionado diretamente a avaliação escolar) e; identificação dos princípios contidos nas respostas de acordo com o modelo de Pozo e Gómez Crespo (2009) (objetivo diretamente relacionado a pesquisa). Após este momento, o grupo composto por estudantes que se encaixavam em nossos critérios, foi reduzido para sete.

Com o avanço da sequência de ensino sobre energia, e a produção de mais informações acerca dos potenciais participantes, foi feito o convite à participação da pesquisa para os sete estudantes e o contato com os responsáveis para a autorização explícita. Dos sete estudantes, cinco se mostraram interessados, e tiveram a anuência de seus responsáveis. Destes, dois se converteram em participantes da pesquisa.

9.3.4 – Os instrumentos utilizados na construção dos casos

Com a definição dos participantes, e após a autorização do Comitê Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP, diversos instrumentos foram empregados no decorrer da pesquisa para o auxílio da construção de informações que nos permitissem elaborar o nosso modelo teórico.

A metodologia construtivo-intepretativa (GONZÁLEZ REY; MITJANS MARTÍNEZ, 2017) adotada nesta pesquisa parte do pressuposto de que a natureza do conhecimento construído apresenta características fundamentalmente processuais e dialógicas, indicando assim que pesquisas nesta perspectiva, e orientadas pelos princípios da epistemologia qualitativa, têm um entendimento diferenciado sobre o papel dos instrumentos de pesquisa.

Sendo assim, nos afastamos da ideia de neutralidade dos instrumentos e do caráter absoluto e objetivo das informações que deles podemos construir, concordando com a visão de González Rey (2002), quando diz que “o instrumento é uma ferramenta interativa, não uma via objetiva geradora de resultados capazes de refletir diretamente a natureza do estudado, independentemente do pesquisador” (p.80).

As construções teóricas, que de informações podem ser tornar indicadores, e de indicadores podem ser converter em hipóteses, num processo não-linear, dinâmico e normalmente descontínuo, requerem uma gama de construções advindas da expressão dos participantes, que tem na proposição, desenvolvimento e uso de instrumentos, uma materialidade que expressa o olhar complexo do pesquisador sobre o caso em estudo.

Buscando avançar na construção de nosso modelo teórico, optamos por utilizar como instrumentos na presente pesquisa: observação; instrumentos escritos; dinâmicas conversacionais e complemento de frase. Destacamos que parte dos instrumentos utilizados foram usados como materiais didáticos para o conjunto dos estudantes da turma dos participantes. A tabela abaixo detalha os instrumentos utilizados e traz uma breve descrição de cada um deles.

Tabela 7: Instrumentos Utilizados nos Casos

INSTRUMENTOS	DESCRIÇÃO
Observação	Este instrumento de uso contínuo foi utilizado durante todo andamento da pesquisa, tendo como foco a observação das dinâmicas comportamentais e interativas dos participantes, ocorridas durante as aulas de física e em outros momentos e ambientes escolares.
Instrumento Compreendendo Cotidianas (TESTE) – Situações	Instrumento utilizado com toda a turma, composto por 4 perguntas abertas, orientadas a incentivar a expressão dos estudantes e o uso de conceitos físicos que estavam sendo trabalhados nas aulas no momento de sua aplicação (energia mecânica, energia cinética, energia potencial gravitacional, energia potencial elástica e princípio da conservação da energia).
Diário de Pesquisa	Instrumento consiste de um pequeno caderno de anotações entregue aos estudantes. Os estudantes foram orientados a utilizarem este diário durante uma sequência de ensino que tratava da resolução de uma situação-problema, acerca do conserto de uma montanha russa.
Autoavaliação de Desempenho	Pequeno questionário com 5 questões objetivas e uma aberta, em que os estudantes fizeram uma auto avaliação de sua participação no transcorrer da sequência de aulas sobre a situação-problema acerca do conserto de uma montanha russa.
Complemento de frases	Instrumento aplicado no início da pesquisa, teve como objetivo central subsidiar o aprofundamento de algumas informações sobre a participante e servir de referência para a organização de dinâmicas conversacionais ocorridas em momentos posteriores.
Dinâmicas informais. conversacionais	Instrumento utilizado em vários momentos da pesquisa, seja em tom formal ou informal, com perguntas abertas que foram respondidas de forma dialógica. Teve como objetivo principal o levantamento e aprofundamento de algumas informações que se mostraram presentes no complemento de frases. Foram realizadas com os participantes e pessoas próximas a eles (professores e familiares). Algumas vezes registradas em áudio.
Conversas via aplicativo de mensagens	Instrumento utilizado com um dos participantes para comunicação remota, em momentos extraclasse.

Sobre o uso do diário de pesquisa, destacamos que, durante as atividades desenvolvidas em sala de aula, em relação ao uso do diário de pesquisa, duas orientações foram dadas aos estudantes de forma recorrente. A primeira, foi solicitar um breve registro das informações mais relevantes sobre as atividades desenvolvidas durante a aula, o que foi feito em um momento específico, nos 20 minutos finais de cada aula. A segunda, foi solicitar que o estudante colasse um pequeno adesivo (emoji), escolhido por ele e cedido pelo professor, na página usada no dia, que expressasse como se sentia frente à atividade que se desenvolveu (ver os adesivos disponíveis na figura abaixo).

Essas duas orientações tinham o intuito de nos permitir a elaboração de algumas informações acerca de elementos relacionados a dimensão operacional e subjetiva da

aprendizagem, que em conjunto com outras informações, nos auxiliariam na elaboração de hipóteses acerca das dificuldades e superação das dificuldades de aprendizagem dos estudantes.

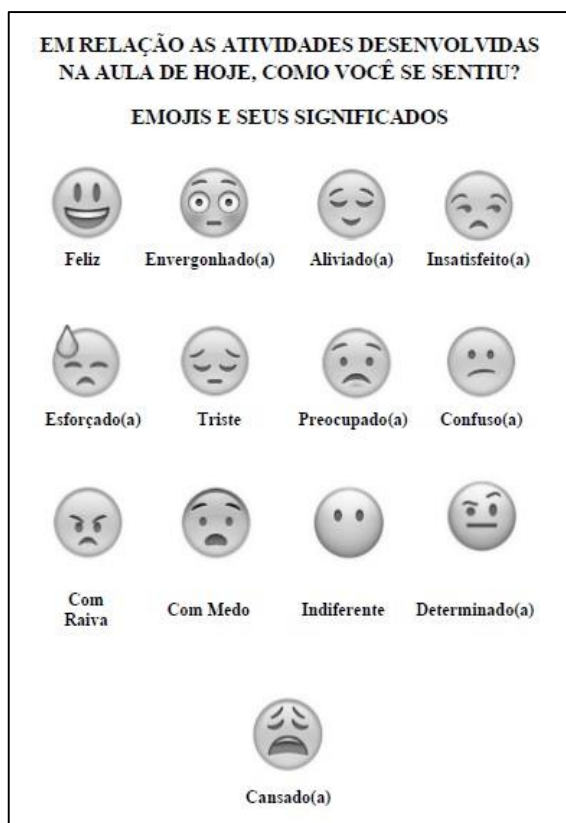


Figura 4: Emojis Disponibilizados aos Estudantes e seus Significados.

9.3.5 – A cronologia do desenvolvimento da pesquisa

Os preparativos teóricos desta pesquisa tiveram início no ano de 2019. A interação com os estudantes, que posteriormente se tornaram participantes da pesquisa, começou de forma remota no início do ano de 2021, e passou a ser presencial no final deste mesmo ano. Isto ocorreu devido aos protocolos sanitários referentes à pandemia de COVID-19. O acompanhamento permaneceu, de forma diferenciada entre os participantes, até meados do ano de 2023.

Embora o conjunto de instrumentos acima citados tenha sido empregados na construção dos dois casos (com exceção de instrumento *conversas via aplicativo de mensagens*), a singularidade própria deste tipo de construção, relativa a um dos pilares da epistemologia qualitativa (GONZÁLEZ REY; MITJÁNS MARTÍNEZ, 2017), fez com que o desenvolvimento de cada um dos casos tenha se dado em ritmos diferentes.

A tabela abaixo expõe a cronologia dos momentos principais relacionados a construção dos casos, que têm como participantes os estudantes Beatriz e Bernardo (nomes fictícios), que serão apresentados na sequência.

Tabela 8: Cronologia dos Principais Momentos da Pesquisa

INSTRUMENTOS	CASO BEATRIZ	CASO BERNARDO
Início da interação remota com os estudantes.	Março de 2021	Março de 2021
Início da interação presencial com os estudantes.	Outubro de 2021	Outubro de 2021
Observação sistemática.	Outubro de 2021 à Dezembro de 2022	Outubro de 2021 à junho de 2023
Aplicação do instrumento Compreendendo Situações Cotidianas.	Outubro de 2021	Outubro de 2021
Estudantes passam a ser participantes com as assinaturas dos TCLE e TALE.	Janeiro de 2022	Fevereiro de 2022
Complemento de frases.	Janeiro de 2022	Fevereiro de 2022
Autoavaliação de Desempenho.	Janeiro de 2022	Janeiro de 2022
Dinâmicas conversacionais informais.	Janeiro de 2022 à Dezembro de 2022	Fevereiro de 2022 à junho de 2023
Conversas via aplicativo de mensagens.	X	Abril de 2023 à Junho 2023
Término do acompanhamento dos participantes	Dezembro de 2022	Junho 2023

Passaremos agora a discussão dos casos construídos no âmbito desta pesquisa que deram suporte à construção de nossos modelos teóricos.

10 – Estudos de Casos Singulares e a Construção dos Modelos Teóricos

Neste capítulo apresentaremos os dois casos construídos no decorrer desta pesquisa, bem como explicitaremos os modelos teóricos produzidos para buscarmos compreender as dificuldades de aprendizagem em física dos participantes e sua superação, a partir do referencial teórica da Teoria da Subjetividade (GONZÁLEZ REY; MITJANS MARTÍNEZ, 2017).

Para resguardar a identidade dos participantes da pesquisa, bem como de outras pessoas citadas no decorrer das análises, informamos que todos os nomes utilizados são fictícios.

10.1 – O Caso Beatriz

Apresentaremos agora o primeiro caso de nossa pesquisa, desenvolvido tendo como suporte metodológico o processo construtivo-interpretativo (GONZÁLEZ REY; MITJANS MARTÍNEZ, 2017), utilizando para tanto, instrumentos que se coadunam com o referencial da Teoria da Subjetividade (GONZÁLEZ REY; MITJANS MARTÍNEZ, 2017).

Dividiremos esta seção em subseções, buscando sistematizar as informações sobre o caso de modo que o leitor possa identificar os principais movimentos quanto às interações entre o pesquisador e a participante e as produções teóricas com vistas à construção de um modelo que nos permita compreender processos relacionados às dificuldades de aprendizagem em física da participante, e sua superação.

10.1.1 – A caracterização de Beatriz

Beatriz, nome fictício dado à nossa participante, filha caçula de 3 irmãs, era uma adolescente de 17 anos que morava com a mãe e uma de suas irmãs (três anos mais velha que ela). A casa de Beatriz ficava em um bairro do município de Ananindeua, região metropolitana de Belém, vizinho ao bairro em que a escola se localiza, fazendo com que o transporte de ônibus fosse parte de sua rotina diária.

A partir de dinâmicas conversacionais, como entrevista e conversas informais, Beatriz relatava não ter amigas com outros adolescentes da sua vizinhança. Relatava inclusive que algumas meninas de sua rua tinham inveja e falavam mal dela. Com sua família, não parecia ter um relacionamento tão próximo. Seus familiares passavam grande parte do dia trabalhando fora, e a rotina de Beatriz, quando estava em casa, era marcada por grandes períodos de tempo na internet, em redes sociais.

Beatriz se queixava do tratamento recebido pela mãe. Segundo ela, sua mãe demonstrava pouco afeto e dificilmente reconhecia seus pontos positivos. Com o pai, que morava com outra família que constituiu após a separação, Beatriz também não demonstrava ter boa relação. Segundo ela, as visitas que fazia esporadicamente a ele se davam por que sua mãe a obrigava. Ela também dizia não ter nenhum familiar de idade próxima ao qual tivesse uma relação de amizade mais forte.

Antes de estudar na escola a qual a serviu de *locus* para as atividades tratadas nessa pesquisa, Beatriz já havia passado por algumas outras. No ensino fundamental estudou em escolas públicas de pequeno porte, no bairro onde ficava sua casa. Devido à problemas de relacionamento com professores e principalmente com colegas de turma os quais moravam em sua vizinhança, no início do seu ensino médio, no ano de 2020, Beatriz foi estudar em uma escola localizada na região mais central de Belém, bem afastada de sua casa. Escola esta que é referência entre as escolas públicas de ensino médio da cidade.

Com o agravamento da pandemia de COVID-19, e o início das medidas restritivas, Beatriz deixou essa escola, na qual, segundo ela, vinha tendo bons relacionamentos e não aparentava dificuldades de aprendizagem, e foi morar com sua irmã mais velha na cidade de Caxias do Sul-RS, onde se matriculou em uma escola pública municipal, que já se encontrava com suas atividades de modo remoto. Antes do término do ano letivo de 2020 e com a não adaptação à escola, Beatriz retornou ao Pará e não continuou a desenvolver as atividades remotas propostas pela escola, o que acarretou na sua reprovação no ano letivo de 2020.

De volta à Ananindeua, Beatriz iniciou seus estudos na escola onde a pesquisa se desenvolveu no início do ano letivo de 2021, novamente na 1ª série do ensino médio, durante um momento em que, devido a continuidade da pandemia de COVID-19, as aulas ocorriam no formato remoto.

Em meados de setembro de 2021, com o desenvolvimento da vacina e o avanço da imunização da população, as aulas presenciais foram retomadas na escola. Após esse momento, devido a possibilidade de maior proximidade com os estudantes e a regularidade no desenvolvimento das atividades de ensino, Beatriz aceitou o convite para ser uma das participantes desta pesquisa. Beatriz permaneceu na escola até o final do ano letivo de 2022, quando finalizou a 2ª série do ensino médio.

O início do processo de observação estruturada de Beatriz, com vistas à sua possível participação na pesquisa se deu no início de outubro de 2021, quando ela estava na 1ª série do ensino médio. Neste período, a turma a qual Beatriz fazia parte era tida por muitos professores

da escola como uma turma difícil, em que os estudantes conversavam muito, em momentos não apropriados. Em conversas com alguns estudantes da turma, me foi dito que esse comportamento referente ao excesso de conversa já se fazia presente em outra escola, de onde esse grupo havia migrado. Posteriormente, partindo de registros documentais acessados na secretaria da escola, pudemos confirmar que muitos estudantes já se conheciam há anos, por estudarem juntos em turmas de outras escolas.

No momento em que Beatriz se tornou uma participante da pesquisa, com o ensino já tendo retornado ao formato presencial na escola, ela não aparentava dificuldades em se integrar à turma, e mais especificamente a um grupo de estudantes o qual sempre sentava próxima. A conjectura de que Beatriz apresenta dificuldade de aprendizagem em física se deu pela análise coordenada de múltiplos fatores, dentre os quais se destacou, inicialmente: as notas baixas nas duas primeiras avaliações bimestrais do ano letivo de 2021; o desempenho na atividade intitulada Compreendendo Situações Cotidianas; e principalmente, a observação sistemática da estudante durante as aulas.

Nos últimos meses do ano letivo de 2021, raramente Beatriz faltava às aulas e se mostrava esforçada, normalmente tentando fazer o que a ela era solicitado durante as aulas de física. Era comportada, educada e bastante carinhosa na sua relação comigo, seu professor de física.

A atividade Compreendendo Situações Cotidianas, que no âmbito desta pesquisa passou a se configurar como um instrumento, era formada por quatro perguntas sobre uma situação problema que tinha o objetivo compreender as ideias relacionadas ao conceito de Energia apresentada pelos estudantes, Beatriz respondeu apenas três. A expressão por escrito das ideias da estudante era de difícil compreensão devido problemas de concordância textual.

A figura abaixo mostra a sintetiza das três dimensões relacionadas à mudança conceitual profunda na aprendizagem da ciência, segundo Pozo e Gómez Crespo (2009). Os pequenos pontos coloridos indicam, segundo nossa análise, quais princípios estavam presentes nas respostas produzidas por Beatriz. Na sequência apresentaremos às análises das respostas da participante.

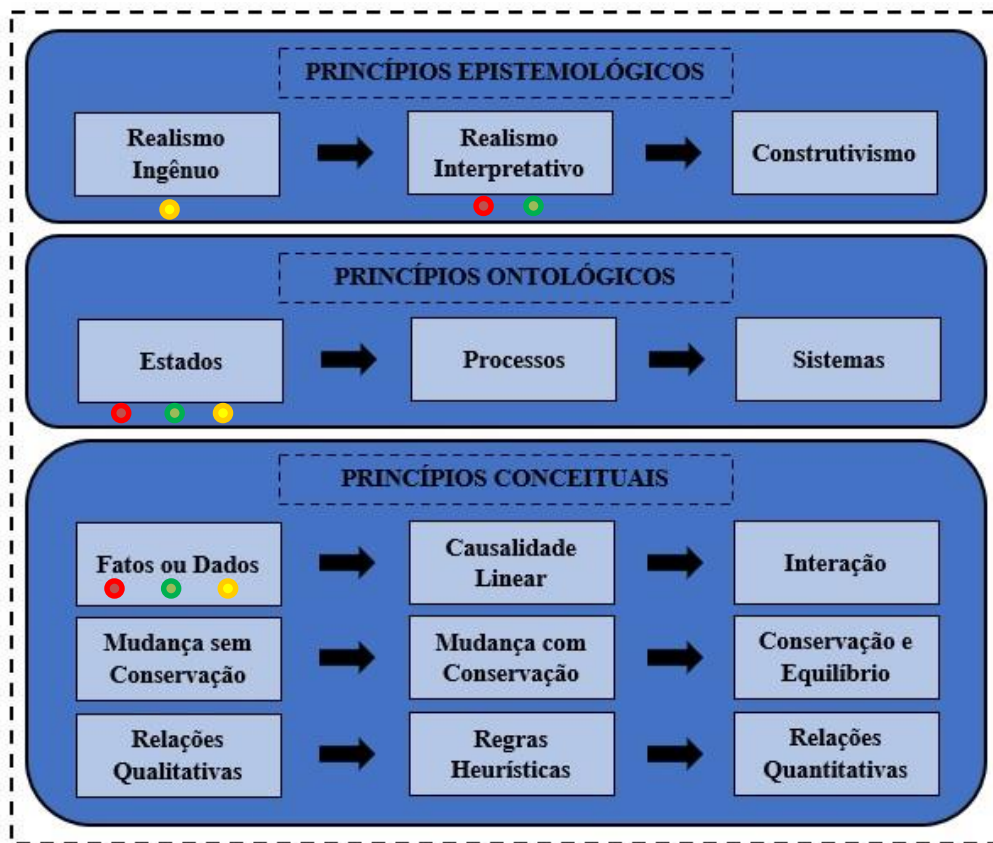


Figura 5: Modelo das Três Dimensões de Mudança Conceitual na Aprendizagem da Ciência (Beatriz).

Com a primeira pergunta do instrumento, *entre os pontos A, B e C, em qual dos três o carrinho apresentará maior energia cinética? Justifique*, buscávamos observar quais conceitos físicos estariam presentes na resposta, qual significado estaria relacionado aos conceitos (o significado corrente na física ou outros) e compreender se a estudante explicitaria as interações existentes entre os conceitos e possíveis integrações sistêmicas.

Para a questão, Beatriz respondeu:

Ele apresenta uma energia dentro como uma potência maior que ele relação ao carrinho desta associada com uma certa altura.

Na análise desta resposta, utilizamos pontos vermelhos na figura acima. Segundo o modelo teórico de Pozo e Gómez Crespo (2009), tomando como base os três princípios (epistemológico, ontológico e conceitual), nossa compreensão é que o princípio epistemológico contido na resposta de Beatriz referia-se ao *realismo interpretativo*, pois sua resposta indicava que existiriam coisas como energia e potência que não podemos ver, mas a física nos ajudaria a descobrir, revelando assim, a realidade da natureza (POZO; GÓMEZ CRESPO, 2009).

Quanto ao princípio ontológico, interpretamos referir-se ao *estado*, onde os fenômenos físicos seriam compreendidos em termos de suas propriedades observáveis, direta ou indiretamente (as expressões “energia dentro” e “certa altura” estariam associadas a isto). Em relação ao princípio conceitual, interpretamos que a resposta da participante está no marco do que Pozo e Gómez Crespo (2009) definem como *fatoss ou dados*, que apresenta as características observáveis dos corpos como a sua ideia central (era o carrinho que tinha uma “energia dentro” e estava a uma “certa altura”).

Na segunda pergunta era, *durante a descida entre os pontos A e B, o que acontece com a energia potencial gravitacional do carrinho? Justifique*. Nesta pergunta buscávamos observar se a estudante fazia relações entre a energia potencial gravitacional e outros conceitos físicos, como energia cinética e velocidade. Também nos interessava observar o sentido atribuído a cada conceito e se o conceito de transformação de energia (potencial gravitacional em cinética) estaria presente.

A expressão por escrito das ideias de Beatriz continuou sendo de difícil compreensão. Aqui ela escreveu:

Bom, o carrinho ele vai tentar uma força gravitacional que leva o carrinho com base de ter a velocidade como a grandeza.

Para esta resposta, utilizamos os pontos verdes na figura acima. Interpretamos que o princípio epistemológico presente é o *realismo interpretativo*, expresso pela tentativa do carrinho em fazer algo relativo a uma força gravitacional, que não podemos ver, mas que a física nos ajudaria a entender. Quanto ao princípio ontológico, entendemos que a resposta da participante se relaciona aos *estados*, pois existe um foco nas propriedades observáveis (velocidade e o que o carrinho vai tentar – força gravitacional). O princípio conceitual expresso na resposta são os *fatoss ou dados*, com destaque para o conceito de força gravitacional, que embora não tenha sido utilizado de forma adequada, indicou o esforço de Beatriz em tentar elaborar teoricamente sua resposta.

Na pergunta três, *qual será a velocidade do carinho ao passar pelo ponto C? (Utilize o verso da folha para a resolução)*, nosso intuito era observar na resposta da estudante se ela utilizaria a linguagem matemática, sobretudo os esquemas relacionados à proporcionalidade – equações do princípio da conservação – trabalhados em sala de aula. Isto nos permitiria observar em que nível as manipulações algébricas exigidas na solução desta pergunta, corresponderia às ideias expressas nas respostas anteriores.

Beatriz deixou esta pergunta sem resposta. Interpretamos que, o fato de não ter tentado responder pode indicar insegurança em usar elementos matemáticos.

Na última pergunta, *se na situação acima nós considerássemos as forças de atrito (atrito entre os trilhos e as rodas do carrinho; e atrito entre o carrinho e o ar), a velocidade encontrada na questão anterior seria a mesma? Justifique*, o aumento na complexidade da situação com a consideração de uma força dissipativa, permitiria que observássemos como a estudante reorganiza suas explicações – possibilidade de uso diferenciado das ideias de interação, conservação e equilíbrio - frente a novas situações.

Além da dificuldade em se expressar por escrito já identificada nas respostas anteriores, outro elemento nos chamou a atenção nesta resposta de Beatriz.

Sim, porque é um carrinho com velocidade desta, como a importância e porque são motivos de velocidade com base uma segurança.

Nesta resposta utilizamos a cor amarela como referência na figura acima. Aqui não identificamos diferenças substanciais quanto aos princípios ontológico e conceitual, porém interpretamos que, o uso de conceitos menos abstratos e que podem ser diretamente aferidos como velocidade, é um indicativo do princípio epistemológico que Pozo e Gómez Crespo (2009) classificariam como *realismo ingênuo*, segundo o qual, o que não se percebe não poderia ser concebido, reduzindo assim a importância de elaborações teóricas abstratas para o entendimento das situações do mundo físico.

A proposição de uma situação mais complexa e desafiadora na quarta pergunta, com o acréscimo de uma força dissipativa (atrito), não foi acompanhada por uma formulação igualmente mais complexa por parte de Beatriz. Pelo contrário, a estudante elaborou uma resposta que, segundo o modelo de Pozo e Gómez Crespo (2009), seria mais simples e menos abrangente – *realismo ingênuo* –, portanto, mais afastada do modelo científico. Interpretamos que ao ser confrontada pela nova situação, a estudante aparentemente foi para o ‘lugar’ onde se sente mais confortável e segura, e isto nos indica uma dificuldade em usar modelos explicativos da física trabalhados em sala em sua compreensão das situações que se depara.

Aqui nos cabe um questionamento: a aparente dificuldade e falta de segurança em utilizar os modelos explicativos da física vistos em sala de aula, que por serem recém apresentados à estudante, e, portanto, passíveis de serem usados de forma equivocada, teria relação com algum sentido subjetivo construído, para além das aulas de física?

Interpretamos com este instrumento que as dificuldades apresentadas por Beatriz quanto ao uso do conceito de energia, são semelhantes às apontadas por Pozo e Gómez Crespo

(2009): Utilização do conceito de energia de forma pouco consistente, acompanhado de ideias errôneas; substancialização do conceito de energia (energia dentro); indiferenciação entre conceitos como energia e força; O termo é muito pouco utilizado de maneira espontânea nas explicações.

Neste momento, nossa conjectura inicial de que Beatriz apresentaria dificuldades quanto à aprendizagem em física começou a ganhar contornos mais sólidos, sobretudo baseado na análise de aspectos operacionais, o que nos exigiu a construção de indicadores pautados na relação recorrente entre instrumentos e formulações teoricamente fundamentadas, típica do processo construtivo-interpretativo (GONZÁLEZ REY; MITJANS MARTÍNEZ, 2017).

Em concordância com o objetivo geral desta pesquisa, que busca compreender como se constitui a subjetividade em relação à aprendizagem de estudantes que apresentam dificuldades de aprendizagem em física, optamos por utilizar em sala de aula instrumentos e abordagens de ensino que estimulassem a expressão da estudante. Se num primeiro momento as dificuldades de caráter operacional em relação à aprendizagem em física pareciam evidentes, foi necessário um olhar qualitativamente diferente sobre Beatriz para tentarmos compreender a relação dessas dificuldades operacionais e questões de natureza subjetiva.

10.1.2 – As dificuldades de aprendizagem de Beatriz

No final do ano de 2021, o instrumento denominado *Diário de Pesquisa*, que consistia em um pequeno caderno de anotações dado aos estudantes da turma, foi utilizado no decorrer de uma sequência de aulas realizadas sobre a temática Energia, marcando o final do 3º bimestre letivo.

Esta sequência de atividades teve como elemento integrador a proposição por parte do professor de uma pesquisa relacionada à análise mecânica de uma situação específica e o incentivo à elaboração por parte dos estudantes de modelos teóricos referentes ao problema proposto.


Esta sequência (ver APÊNDICE 1) foi pautada no ensino por explicação e contraste de modelos (POZO; GÓMEZ CRESPO, 2009), o qual toma como meta da educação científica a necessidade de que os estudantes admitam a existência de diversos modelos (científicos ou não) voltados à interpretação e compreensão da natureza. Segundo os autores, a explicitação e contraste de tais modelos pode auxiliar os estudantes no entendimento dos fenômenos estudados, e também, na compreensão da natureza do conhecimento científico.

O referencial teórico assumido para a elaboração dessas atividades parte da crítica aos extremos: de um lado representado pelos métodos didáticos herméticos e onipotentes, e do outro, pelos métodos didáticos assentados num relativismo vazio. Pozo e Gómez Crespo (2009) indicam alguns elementos que são recomendáveis estarem presentes na lógica interna da organização de atividades de ensino, quais sejam: ativação e avaliação dos conhecimentos prévios; contraste de modelos e pontos de vista; introdução de novos modelos; e integração de modelos.

A situação proposta, contida nas primeiras páginas do diário de pesquisa, foi:

RESOLVENDO O PROBLEMA DA MONTANHA-RUSSA

Suponha que você seja o(a) engenheiro(a) responsável pela construção de uma grande montanha-russa em um famoso parque de diversões. Ao finalizar a construção, antes da montanha-russa entrar em operação, foi feita uma bateria de testes para se certificar a segurança do brinquedo. Em um dos testes, nos quais os carrinhos são carregados com sacos de areia para simular a massa dos passageiros, verifica-se que no momento do *looping*, no ponto mais alto da trajetória, o carrinho se desprende dos trilhos e cai. Felizmente este problema foi detectado na fase de testes, não causando nenhum acidente com vítimas.



Sabendo-se que a responsabilidade de solucionar este problema é sua, engenheiro(a) responsável pela montagem do brinquedo, após refletir sobre essa situação, sugira possíveis soluções para a resolução do problema identificado. Justifique suas respostas utilizando o que você achar necessário (explicações por escrito, equações, desenhos, colagens de figuras, etc.).

Figura 6: Página do Diário de Pesquisa com a Proposição do Problema.

Considerando o referencial teórico que dá sustentação às nossas ações referentes à pesquisa e os desdobramentos que a Teoria da Subjetividade tem para a aprendizagem escolar (GONZÁLEZ REY; MITJANS MARTÍNEZ, 2017; MITJÁNS MARTÍNEZ; GONZÁLEZ REY, 2019), entendemos que esta forma de pensar as atividades de ensino pode, em certa medida, favorecer as aprendizagens compreensiva e criativa (MITJÁNS MARTÍNEZ; GONZÁLEZ REY, 2017) dos estudantes referentes aos conhecimentos científicos trabalhados.

Embora estejamos cientes de que, as atividades de ensino não guardam relação direta com aquilo que o estudante aprende, defendemos que atividades organizadas pelo professor que sejam favorecedoras da reflexão, do questionamento sobre o que se estuda e da produção de ideias próprias, podem potencializar a produção de sentidos subjetivos que tensionem o movimento da subjetividade dos estudantes, colaborando assim, com a aprendizagem e a superação de possíveis dificuldades de aprendizagem.

No período em que a sequência de ensino se desenvolveu, Beatriz continuou a ser uma estudante bastante assídua, não faltando a nenhuma das aulas. Porém, ainda que durante as aulas que compuseram esta sequência as discussões entre os estudantes e deles comigo tenham sido recorrentes, Beatriz continuou a se manifestar de forma reservada, normalmente quando provocada.

As personalizações implementadas por Beatriz no seu diário de pesquisa foram tímidas. Durante as atividades em sala – leitura e discussão de pequenos textos, debates acerca de situações-problemas relacionadas à situação principal da pesquisa, análises e discussões acerca de pequenos experimentos demonstrativos –, no momento em que a maioria dos estudantes da turma, inclusive os mais próximos à Beatriz, faziam anotações em seus diários, ela normalmente anotava coisas em seu caderno. Por mais de uma vez a estudante foi questionada sobre o porquê de não usar o diário, e as respostas sempre eram as mesmas: “não quero rasurar”, “quando chegar em casa eu passo a limpo”.

Num primeiro momento, este comportamento de Beatriz perante o uso de seu diário poderia indicar falta de interesse em participar de forma mais direta das atividades. Porém, descartamos esta interpretação, já que ela sempre fazia anotações em seu caderno, embora num ritmo lento e poucas vezes passando a limpo para o seu diário.

Interpretamos então que este comportamento da estudante era um indício de zelo pelo diário e medo de rasurá-lo, o que nos pareceu mais correto considerar, já que ela havia rasurado uma das primeiras folhas usadas e, após arrancá-la, passou a redobrar os cuidados para que não voltasse a acontecer.

Com um olhar mais atento da postura de Beatriz durante às aulas, assim como, observando o uso que a estudante fazia de seu diário, construímos um primeiro indicador relacionado a configuração subjetiva da dificuldade de aprendizagem de Beatriz, qual seja, a *dificuldade em expor suas ideias*. Compreendemos que a tímida produção da estudante estava ligada a retração em mostrar seus pontos de vista. No interior do diário de Beatriz, por exemplo, poucas produções próprias foram registradas. Outro fator que reforça a construção deste

indicador era o aparente medo da participante em expor o que pensava durante as interações dialógicas em aula.

Destacamos que este comportamento de Beatriz poderia ter relação com a subjetividade social, na qual a disciplina de física é tida como exata, portanto não estaria relacionada ao erro. Esta percepção está em acordo com uma concepção historicamente construída na subjetividade social de desvalorização do erro em relação às práticas de ensino.

Outro elemento que reforça este indicador foi o uso de apenas de dois emojis, sempre expressando sentimentos positivos. Esses emojis, colocados nas páginas das poucas atividades que a estudante registrou em seu diário, pode ser interpretado como uma dificuldade da estudante em externalizar situações em que ela não se encontre confiante. Uma forma de esconder sentimentos ruins.

Embora existisse uma boa relação de proximidade com a participante, o medo que ela aparentava em expor suas ideias dificultava uma comunicação dialógica qualificada em relação ao ensino de física, o que repercutia na aprendizagem do conhecimento físico. Concordamos com Tacca (2007), quando sustenta que “não haverá processo de intervenção para a aprendizagem consistente se, por medo ou insegurança, o aluno esconde seu processo de pensamento, evitando externalizá-lo” (p.50).

Outro elemento ilustrativo reforça nossa interpretação. No decorrer das aulas a participante pegou por mais de uma vez *emojis* que expressavam algum sentimento aparentemente negativo (preocupado(a) e confuso(a)), mas não registrou em seu diário nenhuma anotação acerca desses dias e não colou nenhum desses adesivos. É como se ela quisesse mostrar ao outro apenas os sentimentos positivos relacionados a si própria e às suas produções. Destas informações interpretamos haver um outro indicador relacionado ao *medo de não aceitação* de Beatriz pelas outras pessoas.

Entendemos que este segundo indicador pode estar relacionado com o afeto demonstrado por Beatriz perante ao seu professor. Afeto este, visivelmente acima do normal, o qual costumamos observar em situações de parentesco familiar. Interpretamos que esta proximidade foi a forma que Beatriz encontrou, ainda que de maneira não consciente, de ser aceita (percebida) e se destacar perante ao professor, já que outros estudantes se destacavam por serem tidos como “os melhores da turma”.

A forma com a qual a estudante se relacionava com os conteúdos das atividades desenvolvidas em sala indicava não haver interesse diretamente pela aprendizagem do conhecimento físico. Suas ações denotavam interesse nas relações com as pessoas (professor e

colegas de sala), mas não com o conhecimento. Daqui elaboramos um terceiro indicador, qual seja, *o desinteresse em assuntos relativos à física*.

Nossa interpretação quanto a este indicador pôde ser observada em uma situação específica, relacionada ao momento em que a estudante necessitou fazer (e refazer) a prova de recuperação final para conseguir ser aprovada no final do ano letivo.

Durante uma conversa com Beatriz e sua mãe, momento em que a participante se mostrou bastante acanhada, ela nos disse que não havia estudado para a prova de física, devido a demanda de estudos para outras disciplinas. Reforcei para as duas que, como Beatriz vinha numa crescente, interrompida pela nota baixa tirada na recuperação, eu a daria outra chance, passando uma nova prova três dias depois, com os mesmos conteúdos.

Após agradecerem, no final da conversa, um pouco antes de sairmos da sala, Beatriz me perguntou a nota de um colega que também havia feito a prova de recuperação, e que segundo ela, havia lhe ajudado nos estudos. Ela ficou surpresa quando disse que o colega havia tirado 8,0 e antes que ela começasse a argumentar o porquê de notas tão díspares, eu lhe disse que as provas tinham as mesmas questões, mas que nas questões de múltipla escolha, eu havia trocado a ordem das alternativas corretas. Ficou claro pela reação de Beatriz que ela havia colado, porém como as provas eram diferentes, o resultado também o foi.

Esta postura de Beatriz mostra que, seu foco era atender às expectativas do outro (mãe e professor) em passar de ano, mas que não havia um interesse genuíno em aprender os conteúdos de física.

Compreendemos que este indicador construído (*desinteresse em assuntos relativos à física*) tem relação com dois elementos centrais: uma concepção de aprendizagem reprodutivo-memorística e; relação com processos que dificultam o desenvolvimento de recursos subjetivos relacionados à aprendizagem.

Dentre as ideias que fazem parte da subjetividade social da escola estão àquelas que caracterizam a física com um conjunto de equações e conceitos passíveis de serem decorados, o que equivale a uma ideia distorcida de aprender a disciplina. Observando que a estudante tinha como hábito estudar nos períodos imediatamente anteriores a provas e testes, bem como, não demonstrava a personalização de assuntos estudados ao longo do bimestre, elaboramos a conjectura de que a concepção de aprendizagem reprodutivo-memorística estava presente na forma como Beatriz concebia a física.

Outro fator importante, também relacionado a este indicador, deve-se à dificuldade em desenvolver recursos favoráveis à aprendizagem, tal como, a implicação no processo de

aprender (MARTÍNEZ; GONZÁLEZ REY, 2017). Se a estudante não se interessa pelo conhecimento físico, não há implicação no processo de aprender este conhecimento.

A coordenação entre os três indicadores construídos acima (*dificuldade em expor suas ideias, medo de não aceitação e desinteresse em assuntos relativos à física*) pode explicar, em parte, a produção de sentidos subjetivos que dificultavam a aprendizagem de Beatriz, já que a partir deles recursos subjetivos como autoconfiança e autonomia (MUNIZ; MITJÁNS MARTÍMEZ, 2029), fundamentais para a aprendizagem, não encontravam condições para se desenvolverem.

Com o não desenvolvimento de tais recursos, as atividades que buscavam a explicitação das ideias da participante acerca de situações envolvendo o conhecimento físico, bem como a produção de modelos alternativos e o contraste com outros, encontrou dificuldade em acontecer.

A forma como Beatriz se portava com as informações trabalhadas em sala de aula, e sobretudo a forma como ela se comportava diante da proposição de situações, indicaram um comportamento passivo diante dos conteúdos de física trabalhados e um distanciamento do que poderíamos caracterizar como aprendizagem compreensiva e criativa (MITJANS MARTÍNEZ; GONZÁLEZ REY, 2017).

Também observamos, a partir das expressões de Beatriz no decorrer das aulas de física, poucas mudanças nos seus padrões explicativos e argumentativos que eventualmente poderiam nos indicar uma movimentação em direção à uma visão ontologicamente sistêmica, epistemologicamente construtivista, e conceitualmente complexa, considerando a interação, conservação e o equilíbrio dos fenômenos interpretados, e o uso de relações quantitativas de proporção, probabilidade e correlação (POZO; GÓMEZ CREPO, 2009).

Embora a construção de informações sobre o caso de Beatriz tenha sido feita de forma contínua, ainda que não linear, e em aprofundamento teórico gradativo, destacamos que as características apontadas e as situações expostas e analisadas até este momento da pesquisa, nos indicaram com certo grau de segurança que Beatriz apresentava dificuldades de aprendizagem em física para além da dimensão operacional. A estudante não demonstrava compreensão dos conhecimentos físicos abordados e não parecia fazer relações com outros conhecimentos ou experiências prévias. Não observamos traços consistentes de personalização das informações ou produção de ideias própria por Beatriz, em relação ao conhecimento físico.

Com o apoio dos indicadores construídos, interpretamos que tais dificuldades, mesmo se expressando em elementos operacionais (utilização do conceito de energia, dificuldades na

utilização do princípio da conservação da energia, a dificuldade em utilizar cálculos matemáticos na resolução de problemas quantitativos, etc.), guardavam relação com a dimensão subjetiva da aprendizagem, uma vez que recursos subjetivos como assertividade, capacidade de elaborar hipóteses, curiosidade, etc. não encontravam condições favoráveis para seu desenvolvimento.

Na busca por aprofundar a construção de um cenário social de pesquisa que nos permitisse um olhar mais abrangente sobre o caso estudado, além da interação direta com a participante da pesquisa feita por diferentes instrumentos, também estabelecemos conversas com outras pessoas que apresentavam relação direta com os processos de aprendizagem de Beatriz.

De acordo com o referencial teórico adotado em nossa pesquisa, a aprendizagem é um processo da ordem da subjetividade. Neste processo articulam-se de forma simultânea os sentidos subjetivos produzidos no decorrer da história de vida do indivíduo e os sentidos subjetivos produzidos na ação de aprender. Cabe destacar que tais produções dependem do contexto e, principalmente, de como o indivíduo subjetiva as relações ocorridas nesse contexto. Por isso, tanto a subjetividade individual quanto a subjetividade social participam dos processos relacionados à aprendizagem (MITJÁNS MARTÍNEZ; GONZÁLEZ REY, 2017).

Entendemos que durante a ação de aprender o que defini a qualidade da aprendizagem são os sentidos subjetivos produzidos pelo indivíduo e como tais sentidos se configuram em sua relação com outros sentidos, ou seja, qual papel eles irão desempenhar no curso do processo de aprender: se como elemento menos estável, de fácil mutabilidade e pouca centralidade; ou se como elemento integrador que confere estabilidade a um conjunto de outros sentidos, servindo como desencadeador de novas produções (MITJÁNS MARTÍNEZ; GONZÁLEZ REY, 2017).

A compreensão dos processos relacionados a aprendizagem de conhecimentos escolares, dentre os quais se encontram àqueles relacionados ao conhecimento físico, e por consequência, as dificuldades ocorridas no curso do processo de aprendizagem, perpassa por interpretar sentidos subjetivos convergentes, de relativa estabilidade. Desta forma, a compreensão da categoria configuração subjetiva da ação de aprender (MITJÁNS MARTÍNEZ; GONZÁLEZ REY, 2017) nos serviu como apoio teórico para o entendimento da configuração subjetiva relacionadas as dificuldades de aprendizagem em física dos participantes, bem como compreender a produção de sentidos subjetivos mobilizadores da emergência de uma configuração subjetiva associada à superação das dificuldades. Buscamos

então, produzir um modelo teórico que nos possibilitou compreender quais elementos estavam associados à sua dificuldade em aprender física. Denominamos essa configuração particular de configuração subjetiva da dificuldade de aprendizagem.

Para a construção da configuração subjetiva da dificuldade de aprendizagem de Beatriz, foi fundamental a identificação dos elementos mais estáveis e que funcionavam como sentidos subjetivos integradores que estavam na base de suas produções durante a ação de aprender. É importante destacar que, tais elementos ainda que estivessem presentes de forma central durante as produções de Beatriz, poderiam ser oriundos de outros momentos de sua história de vida, aparentemente sem grandes relações com a dinâmica da sala de aula.

Da entrevista realizada com a participante e das dinâmicas conversacionais estabelecidas, Beatriz revelou um traço bastante presente, qual seja, o medo da mãe. Na presença da mãe ela só se expressava quando solicitada, e ainda assim o fazia de forma geralmente defensiva.

A forma como Beatriz se portou durante a dinâmica conversacional em que sua mãe e ela participaram juntas foi bastante diferente de outros momentos em que interagi apenas com ela. Embora durante as aulas de física, ao ser atendida em sua carteira, Beatriz também se mantivesse geralmente calada, seu comportamento não denotava medo. A inquietude revelada por seus movimentos na cadeira, o olhar que denotava apreensão, e por vezes a postura cabisbaixa foram típicos do momento em que sua mãe estava presente.

Outra dinâmica conversacional que deu suporte a nossa interpretação foi realizada com a professora de Geografia de Beatriz. A professora, que conhecia a participante desde o ensino fundamental, mesmo destacando a diferença perceptível de comportamento da Beatriz em relação a outra escola, chamou a atenção para dois pontos: Em situações de iminente reprovação, Beatriz sempre aparece na escola com a mãe, como se já esperasse que com isso fosse dado um jeito na sua situação e; sempre que estão juntas é perceptível o medo que Beatriz sente de sua mãe, adotando nessas situações uma postura que aparenta muita apreensão.

Observando a postura revelada por Beatriz, assim como da relação com os indicadores construídos anteriormente, elaboramos uma segunda conjectura qual seja, o medo que Beatriz sente de sua mãe compõe sua configuração subjetiva da dificuldade de aprendizagem, pela estabilidade e extensão deste sentido subjetivo.

Além da atitude de Beatriz na presença da mãe, em outros instrumentos utilizados em momentos anteriores à dinâmica conversacional, também interpretamos outras informações como indicadores da relação entre elas e a autoimagem que Beatriz tem de si.

Em perguntas contidas no Complemento de Frases, preenchido em 04/01/2022, Beatriz responde:

Minha família *um pouco complicada*.
Ninguém sabe *que eu tenho por dentro*.
Meu maior problema *é ansiedade*.
Quando era criança *era feia, sofria muito bullying, mas hoje eu dei a volta por cima*.

Durante a entrevista ocorrida no dia 19/01/2022, ao ser questionada sobre sua visão da família, Beatriz responde:

Professor: Tua família é complicada...
Beatriz: É!
Professor: Porque tu achas um pouco complicada?
Beatriz: É porque assim... A minha mãe, ela tipo assim ... ela fala que eu sou muito complicada... tipo assim... Ela me xinga de qualquer jeito... Tipo assim, ela parou mais sabe!?... Mas ela fala que eu sou uma coisa na rua e lá em casa eu sou outra pessoa.
Professor: Aham!
Beatriz: Que eu não consigo demonstrar carinho lá em casa, eu não sei porquê eu não consigo demonstrar carinho pra minha mãe, pra minha irmã ... É só às vezes... De vez em quando... E na rua... Eu digo mesmo que eu sou uma outra pessoa, mas lá em casa eu não consigo demonstrar carinho!

Interpretamos que a imagem que Beatriz tinha de si mesma, construída num contexto familiar com relações afetivas aparentemente adversas, associa-se com a forma com a qual ela interagia com outras pessoas fora do ambiente familiar, inclusive na escola. Como indica González Rey (1995), a comunicação com os pais é um aspecto importante da comunicação educativa. Concordamos com o autor, quando afirma que:

El adolescente necesita apoyo e interacción para el ordenamiento y proyección de los múltiples y complejos factores que alteran su desarrollo psicológico, proceso que de una forma u otra ha de ser vinculado con la construcción de su conocimiento (p. 24).

Elaboramos a conjectura de que a autoimagem de Beatriz (se achando feia e malquista por algumas pessoas), produzida num ambiente familiar com pouco diálogo construtivo, tinha estabilidade suficiente para se configurar como um elemento que dificulta sua aprendizagem. A insegurança da participante, frente suas próprias potencialidades, aparece em diferentes momentos das informações construídas.

Em dinâmica conversacional registrada em áudio, ao ser questionada o porquê de ter ido estudar longe de casa no início do ensino médio, Beatriz relatou:

Professor: Por que tu foi estudar tão longe assim da tua casa?
Beatriz: Porquê é... éeee... as meninas do colégio lá perto de casa não gostam de mim.
Professor: Não gostam de quê? Desculpa!

Beatriz: Não gostam de mim... Aí eu prefiro não arranjar briga e não estudar nos colégios lá perto de casa.

Compreendemos que a visão que Beatriz tem de si apresenta uma forte relação com o medo que ela aparenta sentir de sua mãe. Este medo parece estar influenciando fortemente o desenvolvimento de sua configuração subjetiva da ação de aprender, que no seu caso ao invés de estar orientada para a promoção de uma aprendizagem compreensiva e criativa, se orienta para a promoção de uma aprendizagem centralmente reprodutivo-memorística, já que isto aparentemente bastaria para atender às expectativas de sua mãe quanto ao seu desempenho escolar. A aprendizagem reprodutivo-memorística é um elemento integrante da subjetividade social a qual Beatriz está inserida, uma vez que, nas instituições como a própria família, a escola entre outras, historicamente, é este o tipo de aprendizagem que se coloca como o modelo a ser perseguido (MITJÁNS MARTÍNEZ; GONZÁLEZ REY, 2017).

Outro fator que indica que a subjetivação de sua relação com a mãe, e o medo daí proveniente, constituem a configuração subjetiva da ação de aprender (subjetividade individual + Subjetividade social (contexto escolar e relacional do espaço da sala de aula) + sentidos subjetivo da ação) de Beatriz, pôde ser interpretado de um momento ocorrido durante a dinâmica conversacional em que as duas estavam presentes.

O medo de não corresponder às expectativas da mãe de ser aprovada, parece superar a importância das outras relações, as quais Beatriz estabelece. Isto explicaria o porquê de Beatriz, mesmo tendo comigo uma relação de respeito e carinho que foi construída no decorrer de vários meses, tenha colado na prova de física.

Suas ações aparentavam estar orientadas a dar respostas às expectativas de outras pessoas, principalmente a mãe, mas também dos professores. Neste processo nos parece que o interesse em aprender física se coloca em segundo plano.

O respeito e carinho aqui citados, foram expressos, além das posturas que a estudante apresentava durante as aulas, pelo fato de a mesma ter se colocado à frente de um grupo de estudantes que, no último dia de aula do ano letivo de 2021, confeccionaram e me entregaram uma pequena carta com agradecimentos, elogios ao meu trabalho, pedidos de desculpas pelo baixo rendimento de alguns, e promessas de melhorias no ano seguinte. Nesta situação específica, Beatriz se colocou à frente do grupo, o que pode indicar a expressão de sua condição de agente, porém não em um contexto específico de aprendizagem de física.

Interpretamos que, recursos subjetivos tais como assertividade; autoconfiança; autonomia; capacidade de reflexão e de fazer escolhas; abertura ao novo; entre outros, estão encontrando dificuldades em se desenvolverem numa situação onde a subjetivação da relação

de Beatriz com a sua mãe está potencializando o desenvolvimento de uma configuração subjetiva geradora de dano (MITJÁNS MARTÍNEZ; GONZÁLEZ REY, 2017; ROSSATO; MITJÁNS MARTÍNEZ, 2013).

Se partirmos da hipótese de que recursos operacionais são necessários, mas não suficientes, para aprender física, e que por serem subjetivamente configurados só poderão ser desenvolvidos em situações onde ocorra desenvolvimento de recursos subjetivos favoráveis à aprendizagem, indicamos que um ambiente que dificulte o desenvolvimento destes últimos pode estar relacionado às dificuldades de aprendizagem em física da participante.

Portanto, ainda que seja possível identificar elementos que denotem a aprendizagem reprodutivo-memorística de alguns conceitos, a superação das dificuldades e a promoção de aprendizagens compreensiva e criativa relacionada ao conhecimento físico, parece perpassar pelas três conjecturas indicadas na figura abaixo, que constituem a configuração subjetiva da dificuldade de aprendizagem de Beatriz.

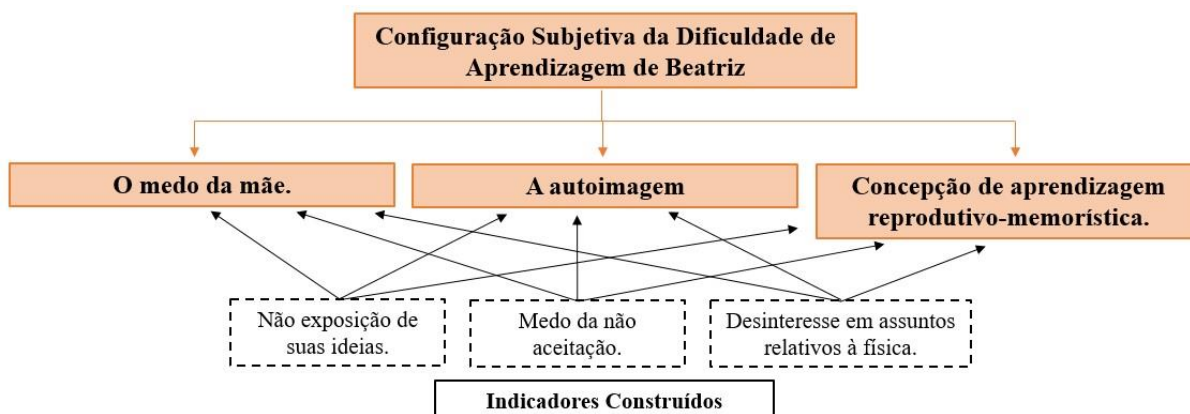


Figura 7: Configuração Subjetiva da Dificuldade de Aprendizagem de Beatriz

10.1.3 – Movimentos na subjetividade de Beatriz, sentidos subjetivos mobilizadores da superação da dificuldade de aprendizagem e o amadurecimento do modelo

No decorrer do período em que a participante foi acompanhada, algumas situações indicaram um potencial de produção de sentidos subjetivos favorecedores da aprendizagem.

Ainda no ano letivo de 2021, durante uma das aulas, após fazermos discussões acerca da situação principal proposta no diário de pesquisa, e alguns estudantes apontarem a necessidade de o carrinho da montanha-russa ter velocidade adequada para completar o giro,

foi colocada no quadro a seguinte pergunta: O que fazer para que o carrinho chegue com velocidade suficiente no ponto mais alto do *looping* permitindo que se complete o giro?

Beatriz respondeu em seu diário: “A rampa antes do *looping* ela teria que ser mais alta para pegar um embalo melhor e com isso diminuir abaixo do carrinho com os trilhos”.

Ainda que esta expressão de Beatriz esteja baseada centralmente em aspectos observáveis, o seu esforço na elaboração de uma explicação foi compreendido por nós como um indício de seu envolvimento com a temática da aula.

Em outro momento, quando sugerido aos estudantes que pesquisassem em casa o funcionamento de uma montanha russa para ajuda-los a elaborar uma solução para o problema proposto, Beatriz registrou em seu diário:

A montanha russa funciona da seguinte forma. Ela funciona com braçadeiras fixadas nos trilhos e entre as quais passa lâminas passa ao fundo do carrinho. Quando as braçadeiras se fecham, elas comprimem a lâmina e freiam o veículo. Como o carrinho da montanha russa se locomover não é motorizado, todo o movimento de uma montanha-russa é resultado que exclusivo da ação da força da gravidade. Por isso, o trajeto desse emocionante brinquedo.

Observamos que esta resposta de Beatriz equivale a transcrição de fragmentos de textos encontrados na internet. Isto não estava totalmente em desacordo com o solicitado – buscar informações –, porém os estudantes haviam sido orientados a buscar por informações, mas que extrapolassem as transcrições literais, com a reorganização das ideias e produção de novas por parte deles. Aparentemente o trabalho de Beatriz se limitou em escolher os trechos que lhe pareciam mais adequados.

Interpretamos que esta forma de usar a transcrição de fragmentos de outros textos indica um aspecto central associado a compreensão que Beatriz tem sobre o que é aprender (concepção reprodutivo-memorística). Porém, ainda que nossa expectativa fosse promover formas mais complexas de aprendizagem, entendemos que a predisposição em realizar atividades de pesquisa fora do ambiente escolar poderia ser um indício do envolvimento de Beatriz com o que se passava em sala de aula.

Outro indício do envolvimento da participante com o que acontecia em sala foi observado quando ela respondeu a última pergunta do instrumento, de natureza aberta, que era: O que você acha que poderia fazer para melhorar seu desempenho nas próximas aulas e atividades de física, que serão desenvolvidas no decorrer do próximo bimestre?

Aqui, Beatriz respondeu: “Eu tenho que prestar mais atenção nas aulas, tenho que me esforçar mais, tenho que me esforçar no meu desenvolvimento, só que eu ainda não consegui pegar porque eu não consigo entender, mas vou dar o meu melhor”.

A estudante supostamente entende que seu desempenho nas atividades não foi tão bom quanto poderia ter sido. Beatriz aparentava já ter refletido sobre os temas levantados no instrumento, ou ao menos já ouviu de outras pessoas o que poderia fazer para se sair melhor (se esforçar), isto porque na resposta discursiva a estudante assume parte da reponsabilidade e indica caminhos para melhorar seu desempenho.

Tal resposta indicava existir predisposição a uma mudança de atitude da estudante na sua relação com a disciplina física. Porém, confrontando suas respostas no instrumento de autoavaliação com a observação sistemática do comportamento de Beatriz, é possível indicar que aparentemente a estudante ainda se sentia pouco atraída pelo conteúdo da disciplina. Porém, compreendemos que a importância que Beatriz dava às relações interpessoais (dentre elas, com o professor) e poderia favorecer a produção de sentidos subjetivos relacionados ao interesse por assuntos relacionados à física.

Partindo das informações construídas com o auxílio dos instrumentos, interpretamos que existia um processo em que a participante começava a se envolver com a temática trabalhada em sala, a partir das boas relações pessoais que estabelecia neste ambiente. Parecia que o que mais a estimulava em sala era a boa convivência que ela tinha com os colegas de turma e com o professor, e isto estava servindo de via para uma aproximação gradual com a física (fazer pesquisa solicitada, produzir pequenas respostas sobre perguntas realizadas, manter o caderno relativamente organizado, etc.).

Concordamos com Mitjans Martínez e González Rey (2017), ao indicarem a implicação emocional do estudante com o professor como um dos recursos subjetivos associados a aprendizagem. No caso de Beatriz, esse recurso aparentemente estava em vias de desenvolvimento.

Associados a análise deste instrumento, outros elementos mais gerais relacionados as aulas de física também foram observados no transcorrer da pesquisa.

Quando solicitada a fazer alguma atividade de física em sala, Beatriz normalmente tentava fazer, mas aparentava ter grande dificuldade para resolver qualquer tipo de tarefa solicitada (resolução de exercícios, por exemplo). Inicialmente, na maioria das vezes ela não pedia ajuda, mas devido as observações sistemáticas durante as aulas, ao perceber a existência de dificuldades pelas expressões e comportamentos apresentados por Beatriz, sempre que me dirigia à sua carteira, a mesma era bastante receptiva quando a ajuda que procurava dar a ela de forma individualizada, sempre se mostrando bastante agradecida. Com o passar do tempo, foi observado que Beatriz começou a ter a atitude de pedir ajuda. Essa pequena mudança de postura

da participante, sobretudo durante as últimas aulas do ano letivo de 2021 e as primeiras do ano letivo de 2022, foi interpretada como uma possível mudança qualitativa na sua relação com o conhecimento.

Mesmo parecendo atenta às explicações, seja às dirigidas ao conjunto da turma, seja às dirigidas individualmente a ela quando me aproximava de sua carteira, Beatriz ainda se mantinha como uma estudante que pouco produzia individualmente. Por este motivo, destacamos suas produções não pela frequência, mas pela qualidade do processo que poderia estar por trás de uma pequena mudança de postura. Compreendemos que aspectos subjetivos poderiam estar na base desta pequena mudança, o que não se refletiu de forma imediata na dimensão operacional. As raras vezes que tentava fazer alguma tarefa sozinha, demonstrava ter dificuldades em: sintetizar e expressar suas próprias elaborações, ainda que sejam baseadas em conhecimentos prévios não-científicos; operar com estruturas matemáticas; utilizar conceitos físicos para descrever e explicar situações analisadas, mesmo aqueles que no momento estão sendo discutidos durante a aula.

A figura abaixo sintetiza as produções subjetivas que interpretamos estarem em curso neste momento do desenvolvimento de caso. Apontamos também que recursos subjetivos como, assertividade, responsabilidade, reflexão própria, implicação emocional com o professor e autoconfiança, poderiam estar em vias de desenvolvimento associados a essas produções, contribuindo assim com a superação de sua dificuldade de aprendizagem em física da participante.

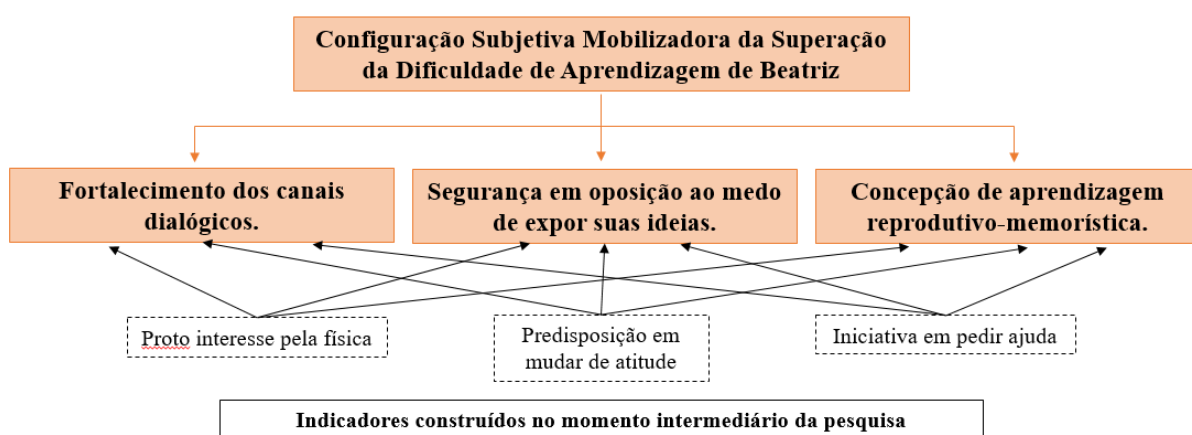


Figura 8: Configuração subjetiva mobilizadora da superação da dificuldade de aprendizagem de Beatriz

No ano letivo de 2022, momento em que Beatriz já se encontrava na 2ª série do ensino médio, parte de seus colegas de turma foram realocados para outras salas, devido aos arranjos organizacionais relacionados ao processo de matrícula do novo ano letivo. Nos primeiros meses, Beatriz continuava sendo uma estudante assídua, embora apresentasse algumas faltas, o que raramente ocorreu no ano anterior. Com o passar do tempo, foi perceptível que sua participação nas atividades proposta durante as aulas de física se tornaram cada vez menos frequentes, se comparada ao ano letivo de 2021.

Embora o comportamento de Beatriz tenha se mantido semelhante quando considerado a relação respeitosa perante ao professor e poucas conversas no momento das aulas, foi possível observar que o ciclo de amizades mais imediato de Beatriz na nova turma englobava uma quantidade menor de colegas. Basicamente duas ou três estudantes (mulheres) que já conhecia no ano anterior. Além disso, chamou atenção a frequência com que Beatriz nos primeiros meses do ano foi procurada durante as aulas pelo seu namorado, um estudante que no ano de 2021 era da mesma turma que ela, mas que em 2022 por critérios técnicos da secretaria da escola, foi matriculado em outra turma.

Inicialmente interpretamos este aparente afastamento de Beatriz, quanto a sua relação com outros colegas, como algo normal de uma adolescente que se encontra entusiasmada com o namoro. Esse aparente entusiasmo já aparecia desde o final do ano letivo anterior, quando no início do relacionamento Beatriz citou o namorado em dois instrumentos diferentes.

No Complemento de Frases, Beatriz escreve em cinco momentos diferentes:

*O tempo mais feliz com meu namorado, com Deus, com a família.
Estou melhor quando estou com meu namorado e com Deus.
Amo meu namorado, Deus, minha família, você, profa. de língua portuguesa,
prof. de matemática.
A felicidade é quando estou com Deus e com meu namorado.
Gosto muito de viajar, sair, comer, estudar, rir, ficar com meu namorado.*

A referência ao namorado também apareceu na entrevista ocorrida no dia 19/01/2022. No momento da dinâmica conversacional em que estávamos falando sobre o complemento de frases recém preenchido, Beatriz fala:

Professor: ... E uma outra coisa que falou lá várias vezes é a questão do teu namorado né...
Beatriz: É!
Professor: Porque tu falaste dele várias vezes... Tu namoras com ele há muito tempo?
Beatriz: A gente vai fazer 4 meses!
Pesquisador: Ah tá... Ele é daqui da escola também?
Beatriz: É... é de lá da sala... é o Beto.

Após transcorridos os primeiros meses do ano letivo de 2022, foi possível identificar uma postura mais introspectiva de Beatriz e uma dependência, aparentemente, cada vez maior de sua relação com o namorado. Nos intervalos das aulas os dois sempre estavam juntos, normalmente isolados de outros colegas, e as expressões faciais que ambos apresentavam nesses momentos nem sempre denotavam uma relação prazerosa do casal.

Durante algumas aulas de física, mesmo nos momentos de explicação de algum conceito ou situação específica na qual era recomendável máxima atenção por parte dos estudantes, Beatriz se mostrava inquieta em sua carteira, seu olhar por vezes era mais atento ao vidro da porta da sala de aula que ao quadro, e constantemente verificava seu celular. Este comportamento indicava que a atenção da estudante estava voltada prioritariamente para outra coisa que não a aula.

No ano letivo de 2022 a professora de língua portuguesa de Beatriz continuou sendo a mesma que tivera em 2021. Com uma relação de proximidade com a professora explicitada durante o complemento de frases que a estudante preencheu, procurei a professora para saber se durante as aulas de língua portuguesa Beatriz também havia apresentado mudança de comportamento, tal como havíamos percebido nas aulas de física.

A professora disse que Beatriz estava diferente porque, segundo ela, o excesso de ciúmes do namorado não a deixava se envolver com outras pessoas.

Como esta conversa ocorreu em meados de junho de 2022, mês em que tradicionalmente a escola organiza atividades referentes à festividade junina, a professora relatou que Beatriz a havia contado que o namorado lhe proibiu de participar da atividade de dança que a sua turma iria apresentar na culminância do período junino. Segundo a professora, ao saber do fato, chamou os dois e disse em tom de repreensão que essa “atitude era inadmissível”. Ao terminar nossa conversa, a professora parecia bastante incomodada com o que ela classificou como “relação de subordinação de Beatriz” frente ao namorado.

Apesar da relação de Beatriz com o namorado ter início no final do ano letivo de 2021, após poucos meses parecia tomar a atenção da participante. Interpretamos que o relacionamento começou a influenciar as relações que Beatriz tinha na escola, seja com os colegas de sala, seja com os professores. Ainda que a prioridade de Beatriz na escola aparentemente continuasse a ser as relações interpessoais (e não a aprendizagem dos conteúdos em si), seu foco passou a ser sua relação com o namorado. Interpretamos que a relação de dependência, e até de aparente subordinação de Beatriz como salientou a professora, tinha conexão com a forma como Beatriz se relacionava com sua mãe.

Após as férias escolares e com a proximidade da semana de provas referentes à culminância do 2º bimestre letivo, chamei Beatriz para conversarmos sobre como ela poderia estudar, visando um bom desempenho na prova que se aproximava. Como preparação para esta conversa, foi entregue a Beatriz uma folha de papel na qual constava uma situação problema envolvendo física térmica, conteúdo que no momento estava sendo trabalhado em sua turma, e lhe pedi para que no final de semana que antecederia nossa conversa, ela tentasse responder à situação proposta.

Percebendo o afastamento de Beatriz, buscávamos com essa conversa retomar uma relação mais próxima com a participante e entender quais elementos estavam por trás dessa mudança de comportamento durante as aulas. Além disso, como Beatriz não havia se saído tão bem nas atividades desenvolvidas no 1º bimestre letivo de 2022, a situação problema proposta tinha como objetivo incentivar Beatriz a produzir um modelo explicativo sobre o caso, que me permitisse identificar elementos associados a dificuldades operacionais em relação aos conhecimentos de física.

A situação problema proposta foi:

Durante nossas aulas, falamos que a temperatura equivalente ao ponto de ebulição da água (passagem do estado líquido para o estado gasoso) é de 100°C, em condições normais de pressão (1 atm). Com base na Teoria Corpuscular da Matéria, como você explicaria que, após lavarmos roupas e as estendermos no varal, elas secam mesmo que sua temperatura não chegue aos 100°C?

No dia da conversa, antes de iniciá-la, a estudante me relatou com uma postura que denotava pressa, que não havia tido tempo para responder a situação que havia lhe proposto e perguntou se nós poderíamos marcar nossa conversa para o início da semana seguinte. Após a minha afirmação, a estudante reforçou o compromisso em pensar e resolver a situação proposta. Durante a semana, a postura de Beatriz durante as aulas de física continuava a ser dispersa, interagindo pouco comigo e com os colegas.

Na semana seguinte em tom envergonhado, Beatriz disse que não havia feito o que se comprometeu – resolver a situação proposta – e disse que estava mal, pois segundo ela, no dia anterior havia terminado o namoro. Eu disse que não havia problema em ela não ter feito e que, por se tratar de uma atividade extracurricular, meu objetivo com tal atividade era tentar ajudar na preparação para prova que se aproximava, mas que para isso era necessário identificarmos onde estava as dificuldades dela quanto aos conteúdos trabalhados no bimestre.

Interpretamos que a postura de Beatriz em evitar às tentativas de conversas, assim como o perceptível e progressivo desinteresse durante as aulas (tanto em relação aos conteúdos, quanto em relação às interações com os colegas e comigo), era um indício de que as mudanças

qualitativas apontadas anteriormente (atitude de pedir ajuda quando tinha dúvidas e; boa relação com colegas de sala e professor atuando como indutor de interesse em física) relacionadas à possíveis produções subjetivas mobilizadoras da superação da dificuldade de aprendizagem, haviam perdido força.

Ao conversar com a estudante após alguns dias, assim como em conversas anteriores, ela voltou a dizer que tinha consciência que estava aprendendo menos do que deveria e sabia que tinha que estudar mais. Quando questionada o que lhe impedia de organizar uma rotina de estudos em casa, Beatriz voltou a se queixar do tratamento que sua mãe lhe dava, que segundo ela, a todo momento lhe pedia para fazer pequenas tarefas domésticas, impossibilitando de se concentrar durante um determinado tempo para estudar.

A recorrência com que Beatriz falava da mãe era um indicador da importância de sua relação com ela. O que nos interessou no relacionamento que elas tinham não foi, necessariamente, a forma como se dava a relação em si (eventuais atritos, discussões, falta de afeto, etc.), mas sobretudo a forma como Beatriz subjetivava essa relação. Isto por que, concordamos com Mitjans Martínez e González Rey (2017) quando dizem que, “as experiências não têm relevância subjetiva pela sua ocorrência, mas pelos sentidos subjetivos que nela se produzem” (p. 64).

A subjetivação desta relação acabava por gerar a postura de medo de Beatriz frente a sua mãe, e de certa forma, alimentava uma aparente naturalização da relação de subordinação frente a uma pessoa emocionalmente próxima. Por isso, interpretamos que a relação de subordinação que Beatriz tinha com o namorado aparentava seguir um padrão que remetia à relação com sua mãe.

Embora Beatriz tenha se comprometido em tentar mudar perante aos estudos, a promessa parecia a mesma feita no final do ano letivo de 2021, sem grande efeito prático. Se considerarmos que, o aparente enfraquecimento do nosso vínculo afetivo com a participante e a falta de elaboração pessoal frente às situações propostas em aula podem ser tomados como indícios do nível de seu envolvimento subjetivo, observamos a perda aparente de canais dialógicos.

Ao considerarmos os primeiros meses de Beatriz enquanto participante da pesquisa, ainda no ano de 2021, percebemos que uma via possível para o aprofundamento e manutenção de tais canais dialógicos era a utilização de estratégias pedagógicas que envolvessem a produção da estudante tendo como base atividades de caráter mais prático, que a ajudassem a manter a concentração no que se estava trabalhando.

Destacamos que, como indica Tacca (2008),

Estamos dando um entendimento às estratégias pedagógicas da aprendizagem àqueles procedimentos que implicam uma relação pedagógica cujo objetivo não é manter o aluno apenas ativo, mas captar sua motivação, suas emoções, para, a partir daí, colocar o seu pensamento na conjunção de novas aprendizagem (p. 49).

Inspirados nas ideias de Pozo e Gómez Crespo (2009), foram desenvolvidas duas atividades práticas durante o ano letivo de 2022 (montagem de termômetros com materiais de baixo custo e produção de calorímetros). Nossa expectativa era que houvesse um maior engajamento da participante, como ocorrido no ano anterior, possibilitando a abertura de novos canais dialógicos. Porém, não foi observado uma mudança qualitativa na postura de Beatriz.

Assim, interpretamos que a postura dispersa perante as aulas que a estudante apresentava, e que acabava por não contribuir com sua aprendizagem, não era intencional e ela denota a subjetivação de Beatriz frente a inúmeras informações. Tal postura não é simplesmente a causa da dificuldade de aprendizagem como poderia indicar um primeiro olhar menos atento, mas uma expressão de como inúmeras informações são subjetivadas por Beatriz e aparecem na sua forma de enxergar de maneira subestimada a aprendizagem escolar e supervalorizada as relações pessoais.

Das interações estabelecidas com a participante que duraram até o final do letivo de 2022, nos chamou atenção a supervalorização do medo da mãe e seus desdobramentos nas relações de subordinação, o que impactava diretamente na autoimagem que Beatriz fazia de si. Compreendemos que a concepção de aprendizagem que apontamos no modelo continuava a se fazer presente, sobretudo na forma despersonalizada que Beatriz parecia tratar suas produções, “na próxima semana eu já trago pronto”, como se sua produção, independente do conteúdo, fosse expressar a resposta correta e acabada para o problema proposto.

Com o avanço da pesquisa e a observação da não estabilização das mudanças relacionadas à possíveis produções subjetivas mobilizadoras da superação da dificuldade de aprendizagem, a configuração da dificuldade de aprendizagem de Beatriz, modelo teórico sintetizado na figura 7, parecia continuar fazendo sentido. Isto não significa que a estudante não tenha desenvolvido no período em que foi acompanhada sentidos subjetivos novos relacionados a ação de aprender, mas somente que as conjecturas fundamentais de sua configuração subjetiva continuavam dando conta de explicar os processos observados durante as aulas de física.

10.2 - O Caso Bernardo

Apresentaremos o segundo caso construído no âmbito de nossa pesquisa, que também segue os referenciais epistemológico e de pesquisa da Teoria da Subjetividade (GONZÁLEZ REY; MITJANS MARTÍNEZ, 2017).

As informações aqui expostas tratam da sistematização das construções-interpretativas que buscam compreender como se organiza a configuração subjetiva da dificuldade de aprendizagem em física de um estudante, e explicar os movimentos na subjetividade do participante e suas relações com os processos relacionados a superação de suas dificuldades.

Vale destacar, que eu já conhecia Bernardo desde o ano de 2021, em que ele se encontrava na 1ª série do ensino médio. Primeiramente de forma remota, uma vez que esta modalidade foi adotada devido a Pandemia de COVID-19, e em seguida, no final do ano letivo (transição entre os anos de 2021 e 2022), de forma presencial.

10.2.1 – A caracterização de Bernardo

Bernardo é o nome fictício deste participante, que no início da pesquisa, em 2022, tinha 17 anos. Bernardo é órfão de mãe e mora com a avó materna em uma casa localizada a poucos minutos de caminhada da escola, em um bairro do município de Ananindeua, região metropolitana de Belém. O participante tem uma irmã mais velha, por parte de mãe e pai, que mora com o marido em outra casa. Também tem um irmão paterno mais novo, que mora com o pai e a nova esposa em outro bairro da cidade.

A casa de Bernardo se localiza em uma região simples do bairro, próximo à uma praça pública bastante movimentada onde sua avó exerce, com a ajuda de Bernardo, a venda de brinquedos e balões de gás para as crianças que frequentam a praça com seus pais. Essa atividade é exercida quase que diariamente, do final da tarde até por volta das 22h.

O gosto de Bernardo por esportes sempre esteve presente em nossos diálogos, sendo perceptível que este era um dos assuntos que mais o engajava em nossas conversas. Segundo o participante, já havia praticado várias modalidades – futebol, capoeira, Karatê, etc. – e “se saia bem em todas” (Conversa informal).

Esta preferência do participante por atividades esportivas aparece em diferentes registros e em vários momentos. No complemento de frases ele escreveu:

Frequentemente, penso em *em jogar bola*.
Meu futuro *jogador ou empresário*.

Em outro momento, em dinâmica conversacional registrada em áudio, Bernardo se manifesta da seguinte forma:

Bernardo: Sou fascinado...

Pesquisador: Por educação física? Por esporte?

Bernardo: É, por esporte...qualquer esporte... ping-pong, vôlei... quase todos os esportes eu sei jogar!

Bernardo era tímido, mas se relacionava bem com outros adolescentes de sua idade, dentro e fora da escola. Possuía vínculos afetivos fortes com sua avó, quem o criou desde que tinha 6 anos de idade, momento em que se tornou órfão, e ainda nutria sentimentos expressivos pela mãe. Em diferentes momentos, do curso da pesquisa, ele manifestou respeito e afeto por sua avó. No complemento de frases o participante escreveu:

Meu maior medo *perder minha avó.*

De sua mãe, só falava quando era provocado, por exemplo, no complemento de frases:

Ninguém *sabe que sou órfão de mãe.*

Sinto *falta da mãe.*

Além da avó, também é de se destacar a proximidade que tinha com sua namorada, estudante da mesma escola, que cursava a mesma série e estudava na mesma turma. Este vínculo pôde ser observado em diferentes expressões de Bernardo durante dinâmicas conversacionais, em atitudes tomadas pelo participante – no início do ano letivo de 2023, Bernardo foi alocado em uma turma diferente da namorada e na primeira semana de aula procurou a direção da escola para solicitar o remanejamento de turma, para ficar próximo a ela, o que foi autorizado –, assim como se expressou no complemento de frases:

Amo *Isadora e Vó.*

Eu gosto *da família e da namorada.*

Durante o ensino fundamental, estudou em uma escola pública municipal no mesmo município, e desde o início do ensino médio, no ano de 2021, estava na escola na qual a pesquisa se desenvolveu, onde no ano letivo de 2023 finalizou o 3º ano. Não tinha histórico de problemas de comportamento, apresenta poucas faltas, porém em várias disciplinas seu rendimento era baixo. Embora Bernardo relate que há tempos apresenta dificuldades para aprender alguns conteúdos escolares, na sua documentação individual não há registros de nenhuma situação atípica relacionada a esse processo.

Em conversas com os professores de química, geografia e língua portuguesa, Bernardo era considerado um adolescente com pouca atenção aos estudos e preguiçoso. Que só estava na

escola “de corpo presente” e que “só queria saber de namorar”. Apesar desta caracterização dos professores, todos indicavam que Bernardo não era desrespeitoso durante as aulas e que o maior problema era a “falta de foco”.

Na escola, Bernardo não aparentava ter problemas de relacionamento com seus colegas, tendo inclusive, uma proximidade maior com um pequeno grupo, dentre os quais estava a sua namorada. Ele expressou isso em momentos de diálogo e também registrou no complemento de frases:

Meus amigos *Mário, Mariana, Fabiana, Tati*.
Meus colegas *tenho poucos*.

No momento em que Bernardo ainda era um potencial participante da pesquisa, foi realizado com os estudantes algumas atividades em sala de aula com o intuito de identificarmos aqueles que apresentavam dificuldades, inicialmente de natureza operacional.

Na atividade intitulada Compreendendo Situações Cotidianas, que foi aplicada para o conjunto da turma no final do ano de 2021, e que tinha como objetivo explorar as ideias associadas ao conceito de Energia dos estudantes a partir de quatro perguntas abertas, Bernardo respondeu apenas duas. Tal atividade passou a constituir um instrumento de produção de informações no âmbito desta pesquisa.

No momento em que este instrumento foi aplicado, estávamos desenvolvendo as atividades do terceiro bimestre letivo do 1º ano, e a escolha do tema – Energia – estava em correspondência com os conteúdos trabalhados no andamento regular das aulas de física. A organização das perguntas teve inspiração no modelo teórico de Pozo e Gómez Crespo (2009), tanto em relação a escolha do conteúdo em si, já que os autores consideram o tema de Energia como central no ensino de física no nível médio, quanto no teor dos questionamentos, que foram pensados para que os estudantes pudessem expressar suas ideias e posteriormente pudéssemos fazer uma análise pautada nos princípios epistemológicos, ontológicos e conceituais revelados por elas. Desta forma, foi a partir do referencial de Pozo e Gómez Crespo (2009), e no modelo teórico proposto pelos autores, que se fez a análise das informações produzidas a partir deste instrumento.

A figura a seguir traz a síntese das respostas produzidas pelo participante, relacionadas às dimensões apontadas por Pozo e Gómez Crespo (2009) como aquelas relacionadas a aprendizagem de ciências a partir de uma mudança conceitual profunda. Marcamos com pontos vermelhos a indicação da localização das ideias apresentadas por Bernardo, as quais discutiremos na sequência.

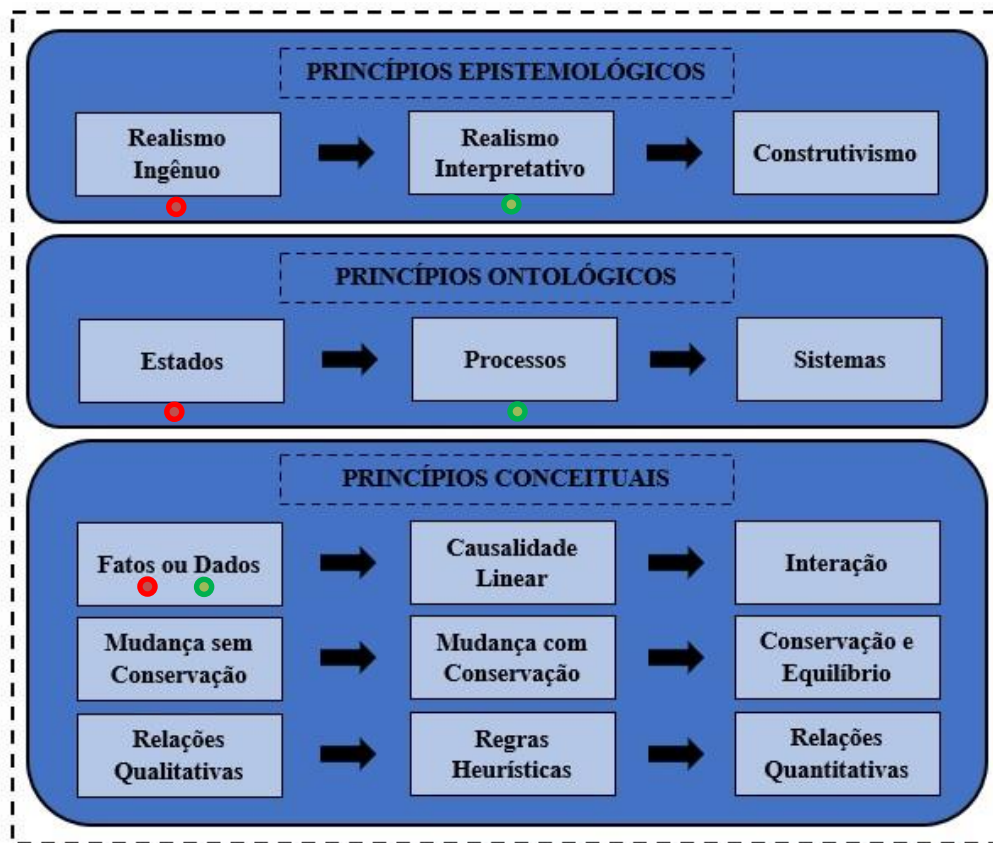


Figura 9: Modelo das Três Dimensões de Mudança Conceitual na Aprendizagem da Ciência (Bernardo).

Na pergunta inicial do instrumento, *entre os pontos A, B e C, em qual dos três o carrinho apresentará maior energia cinética? Justifique*, nosso intuito era analisar previamente quais conceitos físicos se fariam presentes, quais seriam seus significados e identificar possíveis interações expressas nas ideias contidas na construção do participante.

Nesta questão, Bernardo respondeu:

É a letra A por que a energia cinética da letra A é maior.

Nesta resposta usamos a cor vermelha como referência na figura acima. Apoiado no modelo teórico de Pozo e Gómez Crespo (2009), que parte de uma análise baseada em três princípios (epistemológico, ontológico e conceitual), interpretamos que o princípio epistemológico presente na expressão de Bernardo relacionava-se ao *realismo ingênuo*, pois sua resposta indica que a relação estabelecida pelo participante é com a altura (algo perceptível através dos sentidos) do objeto da figura – coisas –, ou seja, uma realidade palpável na concepção da resposta (POZO; GÓMEZ CRESPO, 2009). O princípio ontológico aqui observado está nos marcos do *estado*, no qual os fenômenos físicos seriam reduzidos às

propriedades passíveis de observação, sem referência à processos ou sistemas – se o que se observa é a altura, então é a altura o elemento mais importante. Podemos avaliar que Bernardo não utilizou nenhum conceito adicional – já discutido em aulas anteriores – na sua resposta, se detendo apenas em repetir o conceito que aparecia na pergunta – energia cinética. Quanto ao princípio conceitual expresso na resposta de Bernardo, observamos aquele que Pozo e Gómez Crespo (2009) definem como *fatoss ou dados*, que traz a ideia de que os corpos teriam propriedades correspondentes às suas características observáveis.

Na pergunta seguinte, *durante a descida entre os pontos A e B, o que acontece com a energia potencial gravitacional do carrinho? Justifique*. Nosso intuito com esta pergunta era observar se o estudante conseguiria estabelecer relações entre a energia potencial gravitacional e outros conceitos físicos abordados durante as explicações das aulas – energia cinética e velocidade, por exemplo. Aqui também havia a expectativa do aparecimento de conceitos relacionados à transformação de energia.

Bernardo respondeu da seguinte forma:

Vira a energia de massa.

Aqui usamos pontos em cor verde como referência. Quando ao princípio epistemológico interpretamos que a resposta de Bernardo continua de acordo com o *realismo interpretativo*, já que o participante destaca em sua resposta uma mudança – vira – que não podemos acessar de forma direta, mas que a ciência seria capaz de explicar. Juntamente a essa mudança, o participante se utiliza de um conceito – energia de massa. O princípio ontológico passa estar relacionado aos *processos*, já que o participante destaca em sua resposta uma transformação “vira”. Nos princípios conceituais fica claro a localização em *fatoss ou dados*, onde o estudante destaca uma descrição em termos de mudanças, porém recorrendo a um termo observável – massa.

É interessante destacar que, entre os conceitos de energia potencial gravitacional e energia cinética, que no contexto da física que foi trabalhada na escola dariam conta de explicar as transformações ocorridas neste processo, o único termo que aparece nas equações correspondentes a essas formas de energia é o conceito de massa, o que poderia remeter ao que ‘permanece’ e não ao que ‘muda’, ou “vira”, como escreveu Bernardo.

A terceira pergunta, *qual será a velocidade do carinho ao passar pelo ponto C? (Utilize o verso da folha para a resolução)*, foi elaborada para buscar observar se o estudante utilizaria artifícios matemáticos, trabalhados em sala de aula – equações do princípio da conservação. Na última pergunta, *se na situação acima nós considerássemos as forças de atrito*

(*atrito entre os trilhos e as rodas do carrinho; e atrito entre o carrinho e o ar*), a velocidade encontrada na questão anterior seria a mesma? Justifique, propusemos uma situação mais complexa, com a consideração de uma força dissipativa, para possibilitar o uso de ideias novas, frente a contextos novos – ideias de interação, conservação e equilíbrio.

Bernardo deixou as duas últimas perguntas sem respostas. Interpretamos que, o fato de não ter tentado responder pode indicar insegurança em usar elementos matemáticos e conceituais. Isto pode nos revelar dificuldades de natureza operacional indicadas por Pozo e Gómez Crespo (2009), quais sejam, exercitar técnicas de cálculo e estabelecer relações entre diferentes variáveis, nas questões 3 e 4 consecutivamente.

Após a análise deste instrumento, em correspondência com outras informações produzidas pela observação de Bernardo no curso das aulas, nossa conjectura de que ele apresentava dificuldades de aprendizagem em física passou a ter mais força. O próprio estudante chegou a expressar esse entendimento em momentos futuros, quando já era efetivamente participante. Ele escreveu no complemento de frases:

*Gostaria de saber aprender mais sobre física.
Tem conteúdo que aprendo pouco porque sim física, porque é difícil.
Sinto dificuldade física, redação e inglês.*

Neste momento, nossa conjectura inicial de que Bernardo apresentava dificuldades quanto à aprendizagem em física começou a ganhar contornos mais sólidos, o que nos exigiu a construção de indicadores pautados na relação comunicativa que foi se estabelecendo com o auxílio de outros instrumentos e formulações teóricas no processo construtivo-interpretativo.

Com o início do ano letivo de 2022, e a percepção de que Bernardo poderia vir a ser um participante, já que ele havia apresentado baixo desempenho nas atividades do ano anterior, desde os primeiros meses começamos a buscar uma aproximação com ele e estabelecer uma observação mais atenta acerca de sua presença na escola, dentro e fora das aulas de física.

10.2.2 – As dificuldades de aprendizagem de Bernardo

Partindo da análise das produções de Bernardo em sala de aula, foi possível compreender as dificuldades de aprendizagem de natureza operacional relacionadas aos conteúdos de física. Tais dificuldades se tornaram evidentes quando considerado um conjunto de informações que se expressaram no desempenho do participante nas atividades relacionadas à física, notas baixas em provas e testes, observação em sala de aula, entre outros.

Tendo como referência o modelo de Pozo e Gómez Crespo (2009), foi possível identificar “dificuldades geradas pela forma que o aluno vê o mundo; dificuldades geradas por

necessidade de representar o que não é observável e; dificuldades geradas por cálculos matemáticos e resolução de problemas quantitativos” (p.193), relativas às produções de Bernardo. Como destacado na seção anterior, observamos que tais dificuldades se desdobram em outras de caráter operacional mais específicas, também apontadas por Pozo e Gómez Crespo (2009), quais sejam, a não utilização espontânea do conceito de energia (ou utilização errada); associação de energia apenas a situações que envolvam movimento aparente; utilização errônea do princípio da conservação da energia; etc.

Aqui cabe destacar que, mesmo apontando problemas associados a um conteúdo específico – Energia – , estes estão correlacionados com características mais gerais da estrutura do conhecimento físico, tais como a interação entre corpos, a conservação e o equilíbrio, a quantificação, entre outras. Isto pôde ser confirmado nas atividades acerca de conteúdos trabalhados em diferentes momentos dos anos letivos subsequentes.

O esforço realizado para a identificação deste conjunto de dificuldades se justifica pelo fato de estarmos buscando naquele momento, compreender a configuração subjetiva relacionada a dificuldade de aprendizagem em física do participante.

Ainda que num primeiro momento da pesquisa, final do ano letivo de 2021 e boa parte do ano letivo de 2022, tenhamos produzido informações associadas à dimensão operacional da aprendizagem de Bernardo, nosso olhar não estava restrito a esta dimensão. A teoria da subjetividade (GONZÁLEZ REY; MITJANS MARTÍNEZ, 2017; MITJANS MARTÍNEZ; GONZÁLEZ REY, 2019), adotada como referencial teórico nesta pesquisa, parte do pressuposto de que aspectos operacionais são subjetivamente configurados.

Desta forma, foi possível a construção de indicadores baseados na produção de informações provenientes do acompanhamento sistemático do participante, que nos permitiram produzir um quadro acerca de dificuldades de aprendizagem em física que considerasse a dimensão subjetiva. Do nosso ponto de vista, fazem parte desse grupo de aspectos subjetivos os seguintes indicadores: o desinteresse em sala; pouca interação com os professores e; a não realização das atividades sugeridas.

Passaremos agora a apresentação das informações que nos levaram a construção desses três indicadores.

O primeiro indicador, *desinteresse em sala*, pôde ser manifestado em diversos momentos da rotina escolar de Bernardo, tendo sua expressão nos hábitos frequentes de mexer no celular e conversar discretamente com colegas próximos no momento das explicações (conversas paralelas).

No decorrer do ano letivo de 2022, embora fosse perceptível a criação de um laço mais próximo com Bernardo, durante as aulas de cunho mais teórico, o participante costumava se manifestar apenas quando provocado.

Podemos entender este comportamento de Bernardo a partir da seguinte assertiva ‘só é interessante, o que é importante!’. Por este motivo, as expressões que denotavam emocionalidade nos primeiros meses de acompanhamento de Bernardo eram dirigidas à sua avó, amigos e namorada (o que importa!). As conversas paralelas eram com eles e as expressões de afeto eram sobre eles. No completo de frases ele escreve:

*Amo Isadora e Vó.
Meus amigos Mário, Mariana, Fabiana, Tati.*

Se para Bernardo a física não era importante para além da escola, fazia sentido ele não pensar nela nos momentos fora da sala de aula. Isso fica claro ao percebermos que o participante quase nunca realizava tarefas de casa e tinha seu caderno incompleto e desorganizado.

Outro fator importante está relacionado ao fato de, na subjetividade social da escola, a física ser difícil e teórica. “Parece matemática”, expressou Bernardo em alguns diálogos. Durante o complemento de frases, ele escreveu:

*Tem conteúdo que aprendo pouco porque *sim física, porque é difícil.**

Bernardo se comporta como se pensasse que o momento de estudar é restrito à sala de aula, por isso o pequeno esforço que ele realizava era para tentar estar na aula – o participante apresentava poucas faltas –, mesmo que só de “corpo presente”, como falavam alguns professores a seu respeito.

De acordo com o nosso referencial teórico, não se desenvolve processos complexos de aprendizagem, como os relacionados às aprendizagens compreensiva e criativa, prescindido da aprendizagem de processos mais simples, inclusive de natureza operacional. Isso exige envolvimento emocional (MITJÁNS MARTÍNEZ; GONZÁLEZ REY, 2017).

O segundo indicador, *pouca interação com os professores*, tinha sua expressão no fato de Bernardo só falar quanto provocado, e ainda assim, se expressar de maneira direta – “não sei”, “acho que é”, etc.

Interpretamos que esta forma de interação acontecia devido o participante ter uma visão particular do papel do professor, que poderia ser expressa pela assertiva ‘o professor está aqui para ensinar física, logo só interajo com ele acerca da física. Mas como isso não me interessa, não interajo!’. Podemos encontrar base para esta interpretação no fato de observarmos

que a suposta timidez do participante se restringia à sua relação com o professor. Com os colegas mais próximos ele interagiu normalmente.

A qualidade das interações está diretamente relacionada aos vínculos afetivos existentes entre os indivíduos. Para Bernardo, aparentemente não é tão fácil estabelecer esses vínculos, o que podemos identificar nos complementos de frases:

Meus colegas *tenho poucos*.
Eu prefiro *ficar em casa*.

O comportamento de Bernardo relacionado às interações com seus professores tem estreita relação com aspectos de sua história de vida e seu contexto familiar. Nos diálogos com o participante podemos observar a pouca interação familiar, o sentimento relacionado ao pai ausente, e o tio como inspiração para mudar de vida (deixar de trabalhar/ajudar a noite na praça a avó).

O fato do participante não interagir com os professores, nem para questioná-los ou apresentar discordâncias acerca de assuntos referentes aos conteúdos tratados em sala, possivelmente, também tenha relação com aspectos mais abrangentes, relacionado a subjetividade social da escola. Historicamente, a figura do professor foi tida como aquele que sabe, que detém o conhecimento, que não erra, estreitando desta forma, possíveis canais dialógicos que possam ser estabelecidos entre professores e estudantes.

Aqui estabelecemos uma hipótese parcial, qual seja, o espaço comunicativo não está configurado subjetivamente no contexto familiar de Bernardo, e isto extrapola este ambiente, se expressando em outros contextos da vida do participante, como o contexto escolar.

Concordamos com Tacca (2008), quando diz que:

Não haverá processo de intervenção para a aprendizagem consciente se, por medo ou insegurança, o aluno esconder seu processo de pensamento, evitando externalizá-lo... O diálogo é o cerne da relação na aprendizagem (p. 50).

A qualidade das interações com os professores e colegas de sala, bem como, os sistemas comunicativos que constituem os espaços sociais da escola, em particular a sala de aula, têm potencial de produzirem sentidos subjetivos relacionados diretamente ao tipo de aprendizagem produzida (MITJÁNS MARTÍNEZ; GONZÁLEZ REY, 2017).

Compreendemos assim que, a interação comunicativa dialógica com os professores é um indicador que deve ser considerado no modelo teórico relacionado à dificuldade de aprendizagem em física de Bernardo, exatamente pela importância que os processos dialógicos têm para a aprendizagem.

O terceiro indicador por nós construído, *não realiza atividades sugeridas*, tem relação direta com o tratamento dado por Bernardo às suas obrigações que demandavam esforço individual em momentos particulares.

Este indicador pode ser entendido nos marcos da assertiva ‘eu gasto energia naquilo que me interessa, e física não me interessa!’. Assim, podemos encontrar sua expressão em um conjunto de informações, algumas das quais também serviram de suporte a construção de outros indicadores. Destacamos aqui: o comportamento recorrente de Bernardo de não tentar resolver os exercícios que o professor solicitava ser feito em sala, aguardando o professor copiar a ‘resposta certa no quadro’; apresentação de caderno desorganizado e incompleto; não realização dos deveres de casa, ou a realização destes apenas na escola em momentos anteriores ao início da aula.

Na subjetividade social da escola, as atividades de física são tidas como de cunho teórico e difíceis, isso as afasta do interesse de Bernardo que por vezes indicou seu gosto por coisas práticas, como os esportes. No complemento de frases ele escreveu:

Tem conteúdo que aprendo pouco porque *sim física, porque é difícil*.
Sinto dificuldade *física, redação e inglês*.

Em dinâmicas conversacionais, o participante também expressou seu desejo de seguir a carreira militar, fruto da inspiração que encontrava no tio, ou educação física, devido ao gosto por esportes. Ambos com forte apelo à dimensão prática das ações.

Em um dos encontros com o participante ocorridos já no ano de 2023 e registrado em áudio, após retomarmos o assunto tratado na semana anterior acerca de qual curso universitário pretendia seguir, ele falou:

Bernardo: Não quero ingressar (na universidade)... quero seguir carreira militar, professor!
Professor: Mas tu não falou que era educação física?
Bernardo: Era... é, foi isso... se não conseguisse, queria fazer educação física.

Ainda que Bernardo tivesse uma postura que denotasse preguiça, como alguns de seus professores caracterizavam, tal postura tinha sua gênese no envolvimento que Bernardo estabelecia com seus estudos, e isto se dava devido aos sentidos subjetivos produzidos pelo participante frente à escola, à aprendizagem, às disciplinas escolares e seus conteúdos. Tal produção subjetiva é uma expressão de momentos e espaços sociais que não podem ser restritos à escola e nem ao tempo presente.

Ainda que tenhamos a intensão de construir um modelo que nos permita compreender a configuração subjetiva de Bernardo relacionada às suas dificuldades de aprendizagem em

física, cabe destacar que as expressões aqui indicadas extrapolam as ações em si. De acordo com o referencial teórico que adotamos (MITJÁNS MARTÍNEZ; GONZÁLEZ REY, 2017), não fazer o dever de casa ou estar com o caderno permanentemente incompleto e desorganizado são expressões para além do operacional.

Outra expressão de Bernardo, associada ao primeiro e o terceiro indicadores, era o fato do participante estudar para a prova sempre no dia anterior. Era como se a assertiva ‘o importante na escola é passar de ano, logo o importante é a nota da prova’ guiasse parte de suas ações. Isto explicaria o comportamento sensivelmente diferente de Bernardo nos dias que precediam as provas. Era apenas nesse momento que ele estudava. Está aqui indicado um comportamento que parece intimamente relacionado com o aparente objetivo do participante. A preocupação era dirigida à nota e não ao aprendizado dos conteúdos. Por isso interpretamos que esta atitude se refere ao *desinteresse em sala* e ao *não realiza atividades sugeridas*.

Esta atitude do participante sofreu modificações no curso da pesquisa, porém destacamos que tal postura se mostrava contraditória com a expressão do participante, sobretudo nos momentos iniciais da pesquisa quando ele respondeu o complemento de frases:

Gostaria de saber *aprender mais sobre física*.
Farei o possível para alcançar *minha meta como aluno*.
O estudo *é muito importante* você *adquirir conhecimento*.

Interpretamos que essa aparente contradição entre a postura de Bernardo e suas colocações no complemento de frases, relaciona-se à subjetividade social da escola, a partir da qual prevalece expressões da importância desta instituição perante a formação dos indivíduos.

Porém, podemos indicar outras expressões, configuradas na subjetividade social, que nos possibilitariam compreender as ações de Bernardo. Mesmo com o avanço de pesquisas e práticas diferenciadas acerca do ensino e da aprendizagem dos conteúdos de ciências, na subjetividade social da escola, aprender física ainda é, por vezes, sinônimo de decorar algumas equações e conceitos. Isso poderia ser feito na véspera das provas, sem a necessidade de interação com o professor. Nesta visão, seria possível estudar só na véspera da prova e alcançar a nota necessária para passar.

Tendo como base estes três indicadores, observamos a necessidade de adoção de práticas pedagógicas diferenciadas que pudessem servir de indutoras de novas produções subjetivas dos estudantes, e do nosso participante em particular, buscando a criação de novos canais dialógicos (TACCA, 2008). Para isso, ao trabalhar alguns conteúdos de física, optamos por adotar práticas inspiradas no ensino por explicação e contraste de modelos (POZO; GÓMEZ CRESPO, 2009) conforme já argumentamos em outro texto (ALVES; *et. al.*, 2022).

Interpretamos que, nos momentos iniciais da pesquisa, estava na base da dificuldade de aprendizagem de física de Bernardo uma compreensão de aprendizagem reprodutivo-memorística, que se mantinha relativamente estável, pelo fato do participante não conseguir estabelecer relações entre esta área de conhecimento e a sua vida, inclusive em relação as suas pretensões futuras, dadas as suas condições e o seu contexto sócio relacional.

Elaboramos então a hipótese parcial na qual, os sentidos subjetivos produzidos por Bernardo, relacionados aos indicadores que construímos nos momentos iniciais da pesquisa, embora não impedissem de forma absoluta a sua aprendizagem reprodutivo-memorística dos conteúdos de física, dificultavam a aprendizagem compreensiva e criativa do participante.

Deste modo, visando o aprofundamento de nossa compreensão teórica do caso, avançamos na construção da configuração subjetiva da dificuldade de aprendizagem em física do participante, que nos permitiu estabelecer as relações complexas existente entre elementos de natureza subjetiva e operacional associada a esta dificuldade. Como conceito teórico de valor heurístico, que aqui representa uma construção singular da configuração subjetiva da ação de aprender de Bernardo, consideramos para a construção desta configuração, aspectos relativos à subjetividade individual do participante, subjetividade social e contexto sócio relacional (MITJÁNS MARTÍNEZ; GONZÁLEZ REY, 2017).

Sem a pretensão de esgotar o significado das relações complexas do nosso modelo teórico transitório, a figura 10 abaixo busca indicar as principais informações referentes a configuração subjetiva da dificuldade de aprendizagem de nosso participante, explicitando as duas conjecturas principais, bem como, os três indicadores que nos deram suporte para a sua construção.

Há que se destacar a relação recursiva entre as duas conjecturas integrantes da configuração por nós construída. Esta configuração, bem como sua relativa estabilidade que é característica deste tipo de construção teórica, podem auxiliar na compreensão dos comportamentos e ações de Bernardo relativos ao aprender física, em espaços sócio relacionais dentro e fora da escola.

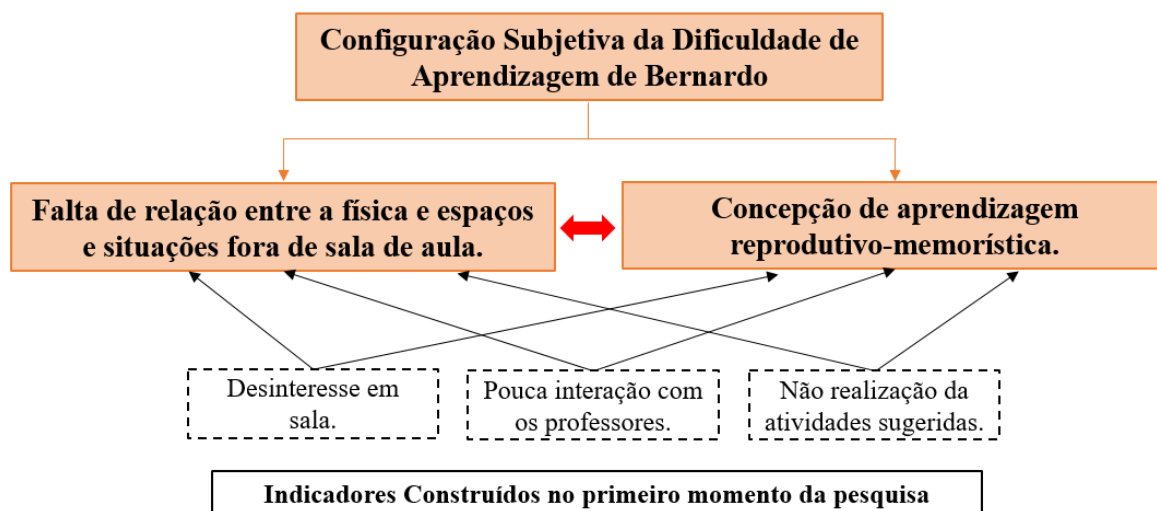


Figura 10: Configuração subjetiva da dificuldade de aprendizagem de Bernardo.

Passaremos agora à análise do momento posterior da pesquisa, no qual alguns sentidos subjetivos novos passaram a fazer parte da configuração subjetiva da ação de aprender de Bernardo com a aprendizagem de física

10.2.3 – Sentidos subjetivos mobilizadores da superação da dificuldade de aprendizagem de Bernardo

A aproximação estabelecida com Bernardo, sobretudo a partir dos bimestres finais do ano letivo de 2022, nos possibilitava a percepção de que o participante se encontrava mais à vontade durante nossas conversas informais, o que se expressam em momentos comunicativos mais longos. Porém, ao tentar conversar em particular com o registro em áudio, o participante ainda se mostrava incomodado com o registro, ainda que verbalmente autorizasse a gravação da conversa.

Os trabalhos na turma de Bernardo no ano letivo de 2023, na 3ª série do ensino médio, foram iniciados com o estudo da eletricidade, tendo como base um conjunto de atividades práticas referentes à montagem de circuitos elétricos. Assim como no ano letivo anterior, essas atividades tiveram como inspiração o ensino por explicação e contraste de modelos proposto por Pozo e Gómez Crespo (2009).

De nossas interpretações pautadas nas informações construídas nos momentos anteriores da pesquisa, tínhamos a expectativa de que a realização de atividades relacionadas a eventos cotidianos teria o potencial de mobilizar o interesse Bernardo para as atividades em

sala, favorecendo sua participação nas aulas, seja através da montagem dos circuitos, ou na interação com seus colegas de equipe e o professor.

A opção em sugerir a montagem de pequenos circuitos com materiais de baixo custo (protoboard, porta pilhas, jumpers, leds, resistores, capacitores, diodos, potenciômetro, push botton), bem como estimular a elaboração de modelos explicativos pelos estudantes e seus registros em diários de pesquisa, tem relação direta com as dificuldades apresentadas pelos estudantes, apontadas pelos autores:

Utilização dos termos envolvidos nos estudos dos fenômenos elétricos; pensar a corrente elétrica como fluido material; representação inconsistente de circuitos elétricos: ligação com apenas um fio, bidirecionalidade da corrente, etc.; pilha vista como reservatório de eletricidade; pensar o circuito localmente e não como sistema de interação global; utilização do termo voltagem e diferença de potencial como sinônimo de corrente elétrica. (POZO; GÓMEZ CRESPO, 2009, p. 223).

Nos primeiros meses de 2023, no contexto escolar mais geral, partindo de diálogos com professores de outras disciplinas, identificamos que o rendimento de Bernardo continuava baixo, e seu comportamento nas aulas parecia o mesmo do ano anterior (pouca interação com os professores, pouca participação nas aulas, não realização dos deveres de casa, etc.). Isto veio a se refletir em suas notas ao final do Bimestre.

No caso específico de física, foi possível notar uma abertura maior ao diálogo durante as aulas, o que se refletia em pedidos de ajuda mais frequentes. Nesta disciplina, houve uma pequena melhora em sua nota. Tal melhora na nota em física, ainda que pequena, foi interpretada como um possível sinal de mudança qualitativa na relação de Bernardo com a disciplina e o espaço social de relações onde as aulas aconteciam.

Após algumas semanas de aula, portanto com as primeiras atividades práticas de montagem de circuitos elétricos já tendo sido realizadas na turma de Bernardo, ao chegar à escola, encontramos o participante sentado em uma cadeira próximo ao portão de entrada mexendo em seu celular. Ele estava sem aula naquele momento e então o chamei para conversarmos num local mais reservado.

Comecei por perguntar se ele havia gostado da última aula e ele respondeu de forma direta e em poucas palavras, como lhe era de costume, que sim. Para tentar estimular a expressão de Bernardo, lhe perguntei se ele gostava mais das aulas de física com abordagem teórica ou com uma abordagem experimental. O mesmo disse preferir as atividades práticas, como havia ocorrido na aula passada. Nesta mesma conversa, perguntei se ele já havia feito a atividade que eu havia solicitado para que os alunos da turma realizassem individualmente em seus cadernos, qual seja, uma pequena pesquisa sobre *o que são circuitos elétricos*. O mesmo disse que já

havia começado, mas que ainda faltava terminar. Estas expressões do participante reforçaram o que ele já havia demonstrado deste o ano anterior, sua predileção por atividades práticas.

Nesta conversa informal, bem como em outras que viriam a acontecer, Bernardo aparentava estar bem-disposto. Mesmo respondendo os questionamentos de forma direta, não parecia fazer por má vontade. Tal característica de ser uma pessoa de poucas palavras vinha sendo apresentada por Bernardo desde o início da pesquisa e nas mais diversas situações. O que observamos foi o fato do participante parecer mais à vontade quando esses diálogos eram feitos de maneira informal.

Com o fortalecimento dos laços e uma relação mais estreita estabelecida com o participante, além da observação e das dinâmicas conversacionais com registro em diário, que ocorriam durante as aulas e nos espaços comuns da escola, usamos outros instrumentos para a construção de informações mais detalhadas, tais como: registro em áudio; conversas via aplicativo de mensagens; análise de provas, testes e produção do expositor realizados pelo participante. Nossa intenção era manter um canal dialógico aberto com Bernardo, o que responderia a uma necessidade de nossa pesquisa, mas também, atenderia a uma demanda relacionada ao ensino dos conteúdos ministrados durante às aulas.

Com o andamento das aulas e o nítido envolvimento do participante nas montagens dos circuitos elétricos, elaboramos a conjectura de que o interesse do participante em atividades práticas tinha potencial de tensionar a produção de sentidos subjetivos novos em relação à aprendizagem. Tal conjectura foi construída tendo como base inicialmente três indicadores, descritos a seguir.

O primeiro indicador diz respeito a *maior abertura ao diálogo* com o professor nas aulas de física. Este indicador pôde ser percebido a partir da frequência com que o participante solicitava ajuda para a realização de tarefas, sobretudo àquelas associadas às atividades práticas.

O segundo indicador construído foi o *interesse por atividades práticas*, que assim como o indicador anterior, pôde ser expresso pelos pedidos de ajuda frequentes, assim como pela expressão do participante em dinâmicas conversacionais como as relatas anteriormente.

Aqui também podemos pontuar como outra importante evidência deste indicador, um fato novo que ocorreu durante o momento de montagem do trabalho final do bimestre (expositor), qual seja, a iniciativa de contato via aplicativo de mensagens que o participante estabeleceu para perguntar informações sobre a construção do trabalho. Bernardo queria saber qual placa de madeira usar como base do expositor, e manda fotos para perguntar ao professor:

Bernardo: pode ser assim professor? (Com a foto de uma placa de madeira em anexo)

Professor: Oi Bernardo. Tu me enviou alguma imagem? Não chegou nenhuma aqui! (Inicialmente a imagem não estava carregando)

Professor: Essa tá bacana pra fazer a base... Tira as medidas dela com uma régua!

Dois dias depois o professor pergunta, via aplicativo:

Professor: Como está o trabalho de produção das fichas dos componentes elétricos de vcs?

A pergunta é direcionada para a parte teórica do trabalho (elaboração de fichas técnicas), mas o participante volta o foco da conversa para a construção da parte prática (base do expositor). Bernardo responde após algumas horas.

Bernardo: Oi prof. Desculpa incomodar. Tenho duas (placas). A branca e a cinza.

Professor: Assim tá bom então! (Referindo-se a foto de uma das placas). O importante é que dê pra organizar os potinhos com os componentes dentro e também sobre um espaço lateral pra prender as fichas e o desenho do circuito. Acho que essa branca tá bacana! (Referindo-se a placa branca)

Bernardo: Assim tá bom. Acho que a cinza não serve. Ok professor.

Observamos que na atividade de montagem do expositor, em uma divisão interna de tarefas realizada espontaneamente pelos membros da equipe de Bernardo, ele se prontificou em assumir a confecção da parte prática (base), deixando a pesquisa para confecção das fichas técnicas com os demais membros da equipe.

Esse papel ativo de assumir pra si algumas tarefas pode ser interpretado como uma característica da condição de agente (GONZÁLEZ REY; MITJANS MARTÍNEZ, 2017), que também pôde ser observada durante as atividades de montagem de circuitos em sala de aula, nas quais, algumas vezes, ao perceber que a equipe não conseguia avançar na montagem de um determinado circuito elétrico, e vendo a impossibilidade momentânea de solicitar ajuda do professor, Bernardo tomava a atitude de ir até às equipes vizinhas e observar como elas haviam feito para solucionar um problema semelhante ao que a equipe dele estava passando.

O terceiro indicador relacionado a conjectura de que o interesse de Bernardo pelas atividades práticas tensionava a produção de sentidos subjetivos favoráveis à aprendizagem, foi o *desempenho na prova de física*. Ainda que tal desempenho tenha apresentado pouco avanço se comparado ao que Bernardo vinha apresentando no ano anterior, identificamos tal melhora como um indicador, não pela expressão numérica de sua nota, mas pela qualidade do que Bernardo apresentou.

Se observarmos o rendimento que o participante apresentou em dois momentos específicos no decorrer do primeiro bimestre letivo de 2023 (teste e prova), realizados com três semanas de diferença um do outro, observamos que a melhora do desempenho de Bernardo se deu exatamente nas questões que faziam referência direta aos componentes elétricos e suas funções, o que foi o cerne das discussões durante a montagem dos circuitos elétricos.

Em ambos os instrumentos (teste e prova) a questão abaixo estava presente, apenas com as alternativas expostas em ordens diferentes:

Relacione a função que os componentes desempenham nos circuitos montados em sala de aula com seus respectivos nomes:

Ligar e desligar o LED.	() Fonte.
Ceder energia para que o LED funcione.	() Potenciômetro.
Controlar a intensidade do brilho do LED.	() Resistor.
Evitar que o excesso de energia queime o LED.	() Push button.

No teste, Bernardo obteve sucesso ao correlacionar dois componentes às suas respectivas funções. Na prova, ocorrida após três semanas, depois da montagem de mais alguns circuitos, o participante conseguiu fazer todas as correlações de forma correta.

Ao responder a questão do teste *defina com suas palavras o que é um circuito elétrico*, Bernardo faz referência a elementos concretos utilizados na montagem dos circuitos, mas não faz nenhuma menção à conceitos discutidos em sala. Bernardo escreve:

Circuito elétrico é quando a protoboard se liga com um capacitor e potenciômetro que dá brilho ao LED.

A resposta de Bernardo indica que, segundo o modelo teórico de Pozo e Gómez Crepo (2009), o participante concebe os circuitos elétricos nos marcos de um modelo que estaria localizado nos níveis menos complexos quanto aos princípios epistemológicos, ontológicos e conceituais, a saber, o realismo ingênuo, estados e, fatos ou dados, respectivamente.

Outros conteúdos discutidos em sala, trabalhados de forma mais teórica através de explicações e pesquisas realizadas pelos estudantes (corrente elétrica, diferença de potencial, resistência elétrica, etc.), parecem não ter sido personalizados por Bernardo.

Na pergunta de múltipla escolha contida na prova, Bernardo marca a alternativa *c*, quando o correto seria a alternativa *d*.

Abaixo temos a definição física de Circuito Elétrico. Indique a alternativa que contém as palavras adequadas que completam, em ordem, esta definição.

O circuito elétrico é o conjunto de equipamentos que promove a passagem de _____ elétrica. Circuito elétrico é uma ligação de _____, como geradores, _____, receptores, capacitores, indutores, etc., feita por meio de um fio condutor, que permite a passagem de cargas _____ pelos elementos do circuito.

- a) energia, capacitores, dispositivos, elétricas.
- b) corrente, energia, push button, magnéticas.
- c) dispositivo, energia, resistores, alternada.
- d) corrente, dispositivos, resistores, elétricas.
- e) dispositivos, fios, pilhas, magnéticas.

Esta diferença observada na análise dos materiais, em conjunto com informações produzidas a partir de outros instrumentos (em conversa informal ele diz preferir atividades práticas; na elaboração do expositor, ele fica responsável pela construção da base; ele entra em contato via aplicativo de mensagem para tirar dúvidas sobre a construção do expositor; interação qualificada com os membros de sua equipe durante a montagem dos circuitos; etc.), indicam que a motivação do participante despendida no decorrer das atividades práticas (montagem dos circuitos) expressava sentidos subjetivos relativos a aprendizagem de conteúdos operacionais (desenhar um circuito; montar um circuito; manejar aparelhos elétricos), mas também, o desenvolvimento de recursos subjetivos tais como: responsabilidade; implicação no processo de aprender; implicação emocional com o professor; curiosidade; etc. (MITJANS MARTÍNEZ; GONZÁLEZ REY, 2017)

Compreendemos que uma mudança conceitual profunda, tal como definida por Pozo e Gómez Crespo (2009), não está relacionada apenas a um pequeno conjunto de expressões, provenientes de um número restrito de atividades desenvolvidas pelo estudante, porém destacamos que a qualidade das expressões pode indicar uma mudança em curso.

Interpretamos que há mudanças no processo de aprendizagem de Bernardo, indicadas, sobretudo, pelo seu envolvimento com as atividades práticas, o que não se observava em momentos anteriores da pesquisa. Esta diferença observada é parte de um processo contínuo, porém não linear, onde estão integrados elementos que extrapolam a dimensão operacional do conhecimento físico, sendo necessário avançar em outras pesquisas.

Nossa interpretação acerca dos três indicadores apontados acima, que deram suporte à construção da conjectura anunciada (o interesse do participante em atividades práticas tem potencial de tensionar a produção de sentidos subjetivos novos em relação à aprendizagem), foram orientados às atividades desenvolvidas durante as aulas, sobretudo as que apresentavam natureza prática (montagem dos circuitos e construção do expositor). Outros comportamentos de Bernardo, associados a dificuldade de aprendizagem de conteúdos de física, pareciam ainda serem recorrentes.

O pouco interesse que Bernardo demonstrava perante as atividades de caráter teórico relacionadas à física, estava em consonância com o relato de professores de outras disciplinas. Durante uma conversa informal foi perguntado a Bernardo se ele tinha uma rotina de estudos.

Ele disse que “não”, mas que normalmente estudava e intensifica seus estudos nos períodos que precediam as provas. Nesta mesma dinâmica conversacional foi perguntado como ele costumava estudar física. O mesmo respondeu que era “através da resolução de exercícios”.

Destacamos que estas perguntas já haviam sido feitas ao participante em outros momentos. Compreendemos que suas respostas estavam configuradas na subjetividade social da escola, na qual é importante e recomendável estudar em casa os conteúdos abordados na escola. Porém, mesmo que as respostas de Bernardo incorporassem esta ideia, observamos que seu caderno continuava desorganizado e a tarefas de casa sem resolução, o que reforçava o indicador de que sua atenção estava voltada para as atividades de natureza prática, em detrimento daquelas de natureza teórica.

No dia em que comuniquei à turma que deixaria de ser seu professor de física, perguntei à Bernardo se o mesmo tinha interesse em continuar sendo acompanhado por mim em encontros no contra turno. O participante respondeu agradecido que sim, já que o mesmo havia expressado alegria com sua nota, mas reconhecia que precisava melhorar.

Os encontros de orientação passaram a acontecer uma vez por semana, no espaço onde se pretendia montar o laboratório de ciências da escola, com duração média de 90 minutos. Como o foco desses encontros era dá suporte a Bernardo quanto aos conteúdos de física, as discussões giravam em torno da correção comentada da prova e do teste, remontagem dos circuitos elétricos trabalhados em sala e, ajuda nos conteúdos que o novo professor passou a trabalhar. Considerando o interesse do participante por atividades práticas, as ações desenvolvidas nos encontros giravam em torno da remontagem dos circuitos elétricos, o que servia de base para discutirmos os conceitos que explicavam o funcionamento dos componentes e do conjunto do circuito.

Inicialmente Bernardo se mostrava pré-disposto e aparentava orgulho em ver que o expositor montado por sua equipe servia de material de apoio nas explicações que ocorriam durante os encontros. Interpretamos que este sentimento de orgulho expresso por Bernardo ao usar o “seu trabalho (expositor)” para aprender física, poderia estar relacionado ao desenvolvimento de recursos subjetivos como autodeterminação e autoconfiança (MUNIZ; MITJÁNS MARTÍNEZ, 2019).

Ao remontar alguns circuitos, foi possível observar que o participante ainda não dominava conceitos físicos mais abstratos, mas que buscava a montagem usando como recurso a lembrança que tinha das atividades desenvolvidas anteriormente em sala de aula. Interpretamos estas ações como uma expressão da concepção de aprendizagem reprodutivo-

memorística (MITJÁNS MARTÍNEZ; GONZÁLEZ REY, 2017), já observada em momentos anteriores da pesquisa. O participante tinha a tendência de utilizar o funcionamento do circuito como parâmetro de análise do acerto. Assim, prevalecia por vezes a *tentativa e erro* no controle de suas ações.

Buscando manter o interesse nas atividades desenvolvidas nos encontros de orientação, foi entregue a Bernardo um kit de montagem dos circuitos, idênticos ao utilizado nas atividades em sala, para que ele pudesse em sua casa tentar a montagem dos circuitos que iriam ser objeto de estudo em encontros posteriores (ver figura 12 – Apêndice 2).

Com o avanço dos encontros foi possível observar uma pequena melhora no entendimento de conceitos, como corrente elétrica e voltagem. Bernardo passa a falar com mais segurança sobre a função de cada componente. O entusiasmo do participante em remontar os circuitos elétricos era nítido e pôde ser expresso quando o mesmo passa a mandar mensagens via aplicativo, perguntando o porquê de o circuito montado em casa não funcionar. Compreendemos que esta iniciativa de Bernardo, em ser o agente que provoca o diálogo acerca de como montar o circuito, indica um engajamento nas atividades de ensino e a produção de sentidos subjetivos favoráveis à aprendizagem de física.

Numa manhã de segunda-feira, portanto, um dia letivo em que Bernardo estava na escola, o participante manda a seguinte mensagem via aplicativo:

Bernardo: não tô conseguindo nem ligar
Bernardo: pq?
Bernardo: bom dia prof
Bernardo: (posta uma foto de sua montagem)
Professor: Esse é o circuito número 4?
Professor: Já vi duas coisas que podem explicar porque não funciona... (segue as explicações)

O momento em que Bernardo envia a mensagem, bem como o seu conteúdo, reforça o indicador de interesse dele quanto às atividades práticas.

Outra mudança que mostra o envolvimento de Bernardo com os encontros, e o aprofundamento da relação de confiança com o professor, é o fato dos encontros passarem a ter seus áudios gravados e o participante não demonstrar desconforto aparente, como havia acontecido em momentos anteriores da pesquisa. Foi também durante esses encontros de orientação que o participante, pela primeira vez desde o início do ano letivo, realizou em casa uma tarefa de pesquisa solicitada por mim, sobre o conceito de campo elétrico, com registro em seu caderno.

Entendemos que este comportamento, aparentemente contraditório frente à realização da pesquisa em casa, pode indicar um valioso conteúdo subjetivo. Quando era ‘obrigado’ a fazer a pesquisa, pois ela valia algum tipo de pontuação (momento em que eu era professor da turma), Bernardo não fazia. Posteriormente, quando a pesquisa não tinha mais valor em relação à nota, Bernardo a faz. Aqui interpretamos mais um indicativo do envolvimento de Bernardo com as atividades desenvolvidas no contra turno, com potencial de produção de recursos subjetivos favoráveis à aprendizagem (responsabilidade).

Há que se destacar também que, neste momento, o participante estava mais à vontade para tentar (e errar), já que isto não acarretaria em perda de pontos. Este comportamento de Bernardo pode guardar relação com uma concepção de aprendizagem, diferente daquela apresentada por ele em momentos anteriores da pesquisa.

Após alguns encontros, o participante começou a solicitar com certa frequência que fosse reexplicado os conteúdos que seu novo professor de física abordava nas aulas. Era perceptível que as dificuldades operacionais de Bernardo persistiam. Na resolução de exercícios, o participante aparentava ter batente dificuldade em técnicas de cálculos, assim como em estabelecer as relações entre diferentes variáveis. Durante as explicações acerca de conteúdos e a resolução de exercícios, Bernardo aparentava estar preocupado em decorar algumas informações específicas, como o valor final de algum problema quantitativo.

Durante nossas conversas, buscávamos correlacionar o que estávamos discutindo com a remontagem dos circuitos. Sempre que possível, os conteúdos abordados nas aulas regulares de física de Bernardo eram reexplicados no marco das atividades práticas que eram desenvolvidas nos encontros de orientação. Porém, cabe destacar que, o andamento adotado pelo novo professor de física de Bernardo se assemelhava à abordagem mais recorrente no ensino de física, na qual tópicos de eletrostática eram vistos primeiro, para em momentos futuros se abordar a aplicação da eletricidade através do estudo dos circuitos elétricos.

No decorrer de nossos encontros de orientação, o interesse de Bernardo por atividades práticas não se expressava apenas na remontagem dos circuitos. Em dado momento, ao explicar para o participante os processos de eletrização, Bernardo se mostra bastante envolvido com a realização de um pequeno experimento demonstrativo, no qual uma caneta, após ser atritada a um pano de prato, passava a atrair pequenos pedaços de papel. Bernardo empolgado dizia “parecer mágica”.

Em outro momento bastante ilustrativo do envolvimento de Bernardo, ele começa de forma entusiasmada a fazer relação dos processos de eletrização que estávamos discutindo com

um incidente que ele havia presenciado (choque elétrico ao encostar no poste da praça). No registro em áudio temos:

Professor: Sim diga lá o exemplo do poste.

Bernardo: Aí quando tinha aqueles postes de energia... aí como já mudou tudo... A eletricidade, tudo... quando tu pegava no poste assim, ele dava choque... O senhor sabe porque ele dava choque?

Professor: Tu acha que o fato dele dá choque tem a ver com isso que a gente tá falando? (processos de eletrização)

Bernardo: Porque, tipo, quando a gente tirava a sandália dava choque... quando a gente colocava a sandália, podia pegar e não dava choque ... aí tirava a sandália, pisava no chão e dava aquele tremorzinho!

Professor: Certo... O que será que é o choque elétrico? Isso é uma boa questão pra gente investigar! O que será que é o choque elétrico? Tu acha que tem alguma relação do choque elétrico com isso que a gente tá falando aqui? Essa história do movimento das cargas elétricas?

Bernardo: Acho que sim, porque acho que deve ter perdido... Perdido elétron e ganhado mais prótons... Ou ao contrário!

Ainda que a relação de Bernardo entre choque elétrico e eletricidade estática não estivesse completamente correta do ponto de vista da física, compreendemos que o esforço em produzir um modelo explicativo, teoricamente fundamentado e relacionado a uma experiência de vida dele, é um indicador de um processo ativo e qualitativamente novo, qual seja, a *personalização de informações*, que é típico de formas mais complexas de aprendizagens, tais como as aprendizagens compreensiva e criativa (MITJÁNS MARTÍNEZ; GONZÁLEZ REY, 2017).

Destacamos que esses momentos apontam para a produção de sentidos subjetivos novos, com potencial de mobilizar outras produções que poderiam compor uma configuração subjetiva associada à superação das dificuldades de aprendizagem em física do participante.

Interpretamos que a configuração subjetiva mobilizadora da superação da dificuldade de aprendizagem de Bernardo poderia estar associada a dois núcleos de sentidos principais, os quais matem uma relação recursiva com os sentidos produzidos em processos relacionados aos indicadores produzidos.

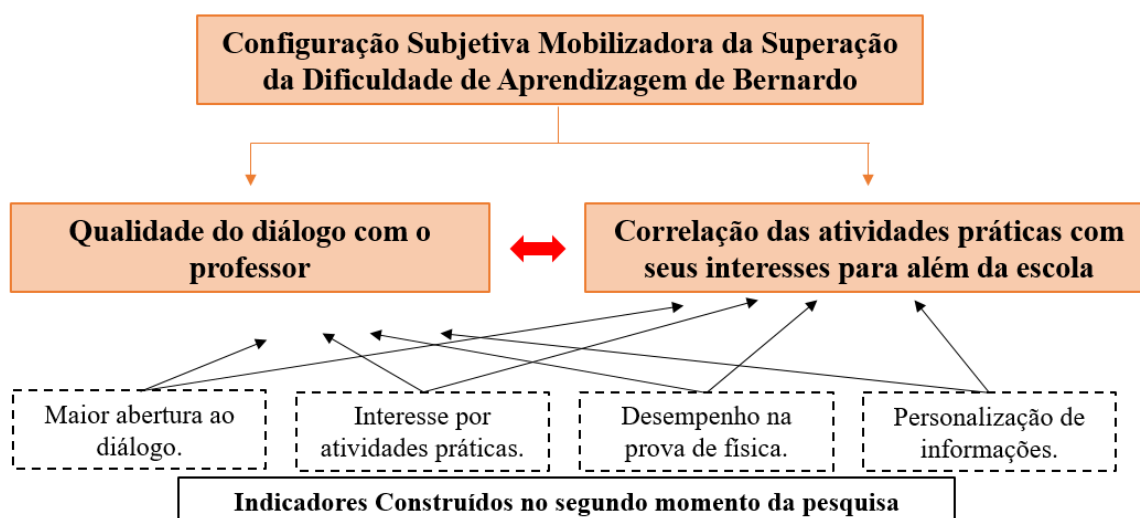


Figura 11: Configuração subjetiva mobilizadora da superação da dificuldade de aprendizagem de Bernardo.

Cabe ressaltar que os sentidos subjetivos interpretados até o momento não eram suficientes para indicar a superação das dificuldades de aprendizagem em física do participante, seja considerando aspectos de natureza subjetiva relacionados às aprendizagens compreensiva e criativa definidas por Mitjans Martínez e González Rey (2017), seja por fatores que indicassem uma mudança nas dimensões do modelo de Pozo e Gómez Crespo (2009). Porém, entendemos que as mudanças qualitativas apontadas, sobretudo no momento em que Bernardo começa a participar dos encontros de orientação, indicam que estavam dadas as condições para que a superação pudesse acontecer.

Com a continuidade dos encontros, se tornou perceptível uma preocupação cada vez maior do participante em discutir o que seu novo professor passava em sala. Aos poucos o foco de Bernardo parece sair das atividades práticas que vinham sendo desenvolvidas, e migrar para as tarefas teóricas de sala de aula. Se num primeiro momento esta mudança de foco poderia ser vista como algo positivo (interesse por elementos teóricos associados à física), a relação de Bernardo com o que era estudado (tentativa de memorização de conceitos isolados, decorar equações, etc.) passou a ser cada vez mais caracterizada como um indício da pressão que ele sofrera a partir de uma concepção de aprendizagem reprodutivo-memorística.

Esta parente mudança de postura do participante, que interpretamos estar relacionada com a pressão inconsciente que ele sofrera pela forma com que se desenvolviam as atividades nas suas aulas regulares de física, nos serve de elemento de reflexão acerca da importância de

práticas pedagógicas orientadas por uma compressão de aprendizagem que favoreça às aprendizagens compreensiva e criativa.

Consideramos que as atividades baseadas na explicação e contraste de modelos, onde a comunicação entre estudante e professor é colocada em relevo, auxilia na criação de um ambiente participativo. Isso não significa descaracterizar o papel dos conteúdos conceituais, mas oportunizar conexões entre os saberes escolares e os interesses cotidianos dos estudantes, como apresentado no trecho do diálogo em que Bernardo expõe sua experiência com o poste, como base de sua explicação sobre os processos de eletrização.

Neste momento percebemos que o participante começa a mostrar descontinuidade nos encontros. As reiteradas tentativas de conhecer a avó de Bernardo, para que pudéssemos avançar na análise de suas relações fora do ambiente escolar, foram frustradas com sucessivas desculpas por parte do participante. Também destacamos que, aproximadamente dois meses após o início dos encontros de orientação, ocorre o término do namoro de Bernardo.

Desde os primeiros momentos da pesquisa, algumas informações indicaram a importância da relação de Bernardo com sua namorada para suas produções subjetivas. Interpretamos que, a citação da namorada no complemento de frases, a iniciativa de Bernardo em mudar de turma para continuar próximo a ela, bem como a proximidade de ambos nos espaços dentro e fora da sala de aula, são indícios da importância desta relação para a aprendizagem do participante.

Interpretamos que, no ambiente escolar, apesar de Bernardo aparentar bom convívio com seus colegas, era a proximidade com sua namorada e intensidade de seu relacionamento que se constituíam como fonte de produções subjetivas positivas para a aprendizagem. Sentidos subjetivos relacionados ao namoro contribuíam para que ele demonstrasse maior interesse pelos estudos. Com o término do namoro, essas produções passaram a ser menos recorrentes.

Com a adoção de uma abordagem mais tradicional de ensino pelo novo professor de Bernardo, possivelmente na subjetividade social da sala de aula de física os experimentos passaram a não serem mais tão importantes. Associado a isto, a expressão dominante na subjetividade social da escola de que os encontros importantes seriam àqueles que discutiriam o que ‘caí na prova’, podem estar associados a interrupção por parte de Bernardo quanto a continuidade de nossos encontros de orientação.

Fruto do acompanhamento que fizemos do participante durante a pesquisa, compreendemos que as dificuldades de aprendizagem de Bernardo, num primeiro momento estavam relacionadas a dois elementos principais, quais sejam: a falta de relação entre a física

e os espaços e situações fora de sala de aula e; a sua concepção de aprendizagem reprodutivo-memorística. Esses elementos estavam relacionados a produções que extrapolavam as dificuldades operacionais apresentadas pelo participante, o que nos levou a produzir uma síntese teoricamente fundamenta, possibilitando a construção da configuração subjetiva da dificuldade de aprendizagem de Bernardo, tal como indicada na figura 10 desta seção.

Com o passar do tempo e a mudança do modelo de atividades de ensino propostas, observamos que Bernardo passou a produzir um conjunto de recursos que podem ser interpretados como uma possível mudança na sua configuração subjetiva da ação de aprender. Isto nos levou à construção de uma nova configuração subjetiva mobilizadora da superação da dificuldade de aprendizagem de Bernardo, apoiadas em dois elementos principais, quais sejam: a qualidade do diálogo com o professor e; a correlação das atividades práticas com seus interesses para além da escola (ver figura 11 desta seção).

Compreendemos que, por se tratar de um processo complexo, as mudanças na subjetividade de um indivíduo relacionadas a aprendizagem se organizam em configurações subjetivas que extrapolam a dimensão cognitivo-operacional. Por se tratar de um processo complexo e dinâmico, não são suas características a linearidade e a previsibilidade.

Porém, de nossas interpretações, entendemos que as mudanças qualitativas apontadas, sobretudo no momento em que Bernardo começa a participar dos encontros de orientação, nos indicaram que estavam dadas as condições para que a superação de suas dificuldades de aprendizagem pudesse acontecer.

11 – Considerações Finais

As dificuldades de aprendizagem em física e sua superação, têm sido tratados, historicamente, de forma pouco sistematizada dentro das pesquisas inscritas ao ensino de física. Ainda que este tema se faça presente, esta falta de estruturação possibilita o surgimento de diversos significados diferentes relacionados a ele.

Nas pesquisas onde as dificuldades de aprendizagem aparecem (ver tabela 2, capítulo 2) o nível de aprofundamento teórico, bem como os referenciais que dão suporte às pesquisas, tendem a abordar aspectos fundamentalmente operacionais das dificuldades de aprendizagem.

A tese que construímos nesta pesquisa, a saber, *considerando que as dificuldades de aprendizagem em física estão relacionadas à produção de sentidos subjetivos desfavoráveis ao desenvolvimento de recursos subjetivos necessários à aprendizagem, compreendemos que a superação dessas dificuldades perpassa pela produção singular, onde o diálogo tem papel central, de sentidos subjetivos favorecedores do desenvolvimento de recursos subjetivos que se expressem na aprendizagem dos conteúdos. Sustentamos assim que, existem processos na origem da aprendizagem e dificuldade de aprendizagem do conhecimento físico, que embora se expressem como aspectos relativos à dimensão operacional, são subjetivamente configurados pelo indivíduo*, expressa nosso entendimento enquanto a relação indissociável entre as dimensões operacional e subjetiva, relacionadas ao processo de aprendizagem.

O que nos dispomos a fazer com esta pesquisa foi produzir formulações teóricas que nos possibilitassem avançar na inteligibilidade acerca desta relação (operacional e subjetivo), no contexto específico do ensino de ciências, onde se insere o conhecimento físico.

Desta forma, estabelecemos como nosso objetivo geral *compreender como se constitui a subjetividade em relação à aprendizagem de estudantes do ensino médio com dificuldades de aprendizagem em física*. Se as pesquisas em ensino de física têm privilegiado o estudo da dimensão operacional do conhecimento, buscamos abordar as dificuldades de aprendizagem e sua superação a partir de um referencial teórico que considere a dimensão subjetiva da aprendizagem.

Ainda que a compressão de fenômenos complexos, tal como o expresso em nosso objetivo, seja processual devido a sua natureza, entendemos que este objetivo foi alcançado no curso da construção dos casos desenvolvidos durante nossas interpretações. Produzir modelos teóricos que expressassem os sentidos subjetivos mais estáveis relacionados à aprendizagem de física (ver figuras 7, 8, 10 e 11) foi possível devido a utilização de um processo permanente de

produção teórica do pesquisador, tendo como suporte os princípios da epistemologia qualitativa e as orientações do processo construtivo-interpretativo.

Ao falarmos de processo permanente de produção, destacamos a não-linearidade a ele associada. Avanços e retrocessos foram uma constante no movimento de construção dos casos.

A construção da configuração subjetiva da ação de aprender nos permitiu compreender aspectos dinâmicos relativos a produção subjetiva dos participantes. Por isso resgatamos o valor teórico e heurístico desta categoria. No processo de construção singular da configuração subjetiva da ação de aprender de nossos participantes, consideramos aspectos relativos à subjetividade individual, subjetividade social e contexto sócio relacional (MITJÁNS MARTÍNEZ; GONZÁLEZ REY, 2017).

Foi no curso da construção da configuração subjetiva da ação de aprender dos participantes que construímos a configuração subjetiva da dificuldade de aprendizagem deles. Isso nos possibilitou a interpretação de sentidos mais estáveis, que conformam a configuração, e com base nesses sentidos, observamos as possibilidades e dificuldade do desenvolvimento de recursos favorecedores da aprendizagem.

No caso da participante Beatriz, no primeiro momento da pesquisa, a partir da construção de sua configuração subjetiva da dificuldade de aprendizagem, interpretamos que os sentidos relativos ao *seu medo da mãe, sua autoimagem e sua concepção de aprendizagem reprodutivo-memorística*, estavam dificultando o desenvolvimento de recursos subjetivos como, autoconfiança; autonomia; capacidade de reflexão e de fazer escolhas e; abertura ao novo, favoráveis à aprendizagem, sobretudo em suas formas compreensiva e criativa.

No caso de Bernardo, foi a construção de sua configura subjetiva da dificuldade, que assim como no caso de Beatriz se apoiou em indicadores produzidos a partir das informações construídas, que observamos os sentidos estáveis de sua configuração, quais sejam: *a falta de relação entre a física e espaços e situações fora de sala de aula e; uma concepção de aprendizagem reprodutivo-memorística*. Interpretamos que tais sentidos atuavam dificultando o desenvolvimento de recursos favoráveis à aprendizagem de física de Bernardo, como: curiosidade; tomada de decisões fundamentadas; autonomia; responsabilidade.

Compreendemos que as construções destas configurações subjetivas atende ao primeiro objetivo específico estabelecido para esta pesquisa, qual seja *compreender a configuração subjetiva relacionadas as dificuldades de aprendizagem em física dos participantes da pesquisa*.

Os dois casos indicam que na base de dificuldades operacionais gerais relativas ao conhecimento físico, tais como: dificuldades na utilização do princípio da conservação da energia, dificuldade em utilizar cálculos matemáticos na resolução de problemas quantitativos, dificuldades em estabelecer relações entre diferentes variáveis, etc., estão atuando processos da ordem da subjetividade. Isto reforça a nossa tese de que *as dificuldades de aprendizagem em física estão relacionadas à produção sentidos subjetivos desfavoráveis ao desenvolvimento de recursos subjetivos necessários à aprendizagem.*

Ainda que não seja possível estabelecer uma relação causal entre as práticas desenvolvidas em sala e a aprendizagem dos alunos, exatamente pela natureza complexa do processo de aprendizagem, observamos que os esforços feitos em tornar o ambiente de sala de aula um espaço onde os estudantes pudessem ter uma postura ativa, contribuiu com a produção de sentidos subjetivos que possibilitaram o desenvolvimento de recursos favoráveis à superação das dificuldades observadas.

No caso da participante Beatriz, os sentidos subjetivos *fortalecimento dos canais dialógicos e segurança em oposição ao medo de expor suas ideias*, associados a um processo de mudança em curso, não ganharam estabilidade suficiente para se constituírem uma configuração subjetiva, possibilitando a superação de suas dificuldades de aprendizagem.

No caso do participante Bernardo, compreendemos que suas produções chegaram a ganhar estabilidade características de uma nova configuração subjetiva, sobretudo com a expressão dos sentidos *qualidade do diálogo com o professor e correlação das atividades práticas com seus interesses para além da escola*, associados aos indicadores *maior abertura ao diálogo, interesse por atividades práticas, desempenho na prova de física e personalização de informações*, que interpretamos estarem relacionados a uma mudança qualitativa na sua forma de aprender física.

Destacamos que, por se tratar de sistemas complexos e dinâmicos, não podemos afirmar que tal configuração no caso de Bernardo se manteria. As pesquisas que envolvem subjetividade demandam um olhar temporalmente mais abrangente. Diversos fatores podem fazer uma configuração subjetiva em construção, mudar suas características, como observado no caso de Beatriz, onde aparentemente, a partir da subjetivação de seu namoro, processos em desenvolvimento por nós interpretados como indicadores de superação de dificuldade, recuaram.

Porém destacamos que, ainda que não tenhamos como afirmar que a superação da dificuldade de aprendizagem tenha se dado, sobretudo no caso de Bernardo, destacamos que

este movimento de produção teórica realizado nos momentos mais avançados da construção de cada um dos casos, deu conta de responder ao nosso segundo objetivo específico, qual seja, *compreender a produção de sentidos subjetivos mobilizadores da emergência de uma configuração subjetiva associada à superação das dificuldades de aprendizagem em física dos participantes da pesquisa.*

Interpretamos que a respostas aos dois objetivos específicos estabelecidos para esta pesquisa corroboram parte de nossa tese: *processos da ordem da subjetividade estão na origem da aprendizagem*, que embora tenha sido utilizada por nós, já havia sido expressa outras formulações, porém em contextos alheios ao ensino de física.

Embora o conhecimento físico tenha características próprias, que o aproximam de outros conhecimentos científicos, e em certa medida, os distingue de outras formas de conhecimento historicamente produzidos, como os conhecimentos prévios (POZO; GÓMEZ CRESPO, 2009), de nossa interpretação observamos que, mesmo com diferentes graus de complexidade, a aprendizagem de qualquer conteúdo perpassa por produções, que parecem estar numa dimensão mais abrangente que a dimensão operacional.

Indicamos esta conclusão como uma das contribuições do nosso estudo para a área do ensino de ciências, mas destacando que outras pesquisas necessitam ser realizadas para avançarmos na inelutabilidade dos processos subjetivos relacionas à aprendizagem da ciência. Por fim, destacamos que, como afirmam González Rey e Mitjans Martínez (2017), o que é generalizável em pesquisas que tem como base a análise de casos singulares tendo como referência a Teoria da Subjetividade não é o caso em si, mas o modelo que foi construído no processo de pesquisa. Esperamos desta forma que os modelos aqui apresentados possam contribuir com o aprofundamento das pesquisas acerca das dificuldades de aprendizagem e sua superação, no contexto do ensino de ciências.

Referências

ARAÚJO, I. S.; MAZUR, E. Instrução pelos colegas e ensino sob medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de Física. **Caderno brasileiro de ensino de física. Florianópolis**. Vol. 30, n. 2 (ago. 2013), p. 362-384, 2013.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Paralelo, 2003.

ALVES, J. M.; PARENTE, A. G. L.; BEZERRA, H.; BEZERRA, S. O Subjetivo e o operacional na superação das dificuldades de aprendizagem em ciências. In: **Revista Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte, 24, p. 1 – 14, 2022. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172022230101>>. Acesso em: 10 jan. 2024.

AYALA FILHO, A. L. A construção de um perfil para o conceito de referencial em Física e os obstáculos epistemológicos à aprendizagem da teoria da relatividade restrita. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 15, n. 1, p. 155-179, 2010.

BARROSO, M. F.; RUBINI, G.; SILVA, T. Dificuldades na aprendizagem de Física sob a ótica dos resultados do Enem. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 40, n. 4, 2018.

BEZERRA, M. S. **Dificuldade de aprendizagem e subjetividade**: para além das representações hegemônicas do aprender. 2014. 157 f., il. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

BEZERRA, M. S. Subjetividade e Aprendizagem. In: GOULART, D. M; ALCÂNTARA, R. (Orgs.). **Educação escolar e subjetividade**: desafios contemporâneos. Globalsouth Press, 2016. p. 51-68.

BEZERRA, M. S. **Educação, subjetividade e desenvolvimento humano**: construindo bases para uma avaliação psicológica das dificuldades de aprendizagem em uma perspectiva investigativa. 2019. 218 f., il. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

BEZERRA, M.; GONZÁLEZ REY, F. Aprendizagem Escolar e Subjetividade: Uma compreensão para além da dimensão assimilativa do aprender. In: TACCA, M. C. V. R.; MITJÁNS MARTÍNEZ, A.; GONZÁLEZ REY, F; COELHO, C. M. M. (Orgs.). **Subjetividade, aprendizagem e desenvolvimento**: estudos de caso em foco. Campinas, SP: Editora Alínea, 2019. p. 101-118.

BEZERRA, S. H. O. **Atividades experimentais em unidades de ensino potencialmente significativas**. 2016. 189 f., il. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Belém, 2016.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. 2020. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf. Acesso em: 11/02/2021.

CACHAPUZ, A. F. A procura da excelência na aprendizagem. **Série-Estudos-Periódico do Programa de Pós-Graduação em Educação da UCDB**, 2000.

CACHAPUZ, A.; GIL PEREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. (Org.). **A necessária renovação do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 2011.

CAMPOLINA, L. O. A complexidade das mudanças em educação: reflexões sob a perspectiva cultural-histórica da subjetividade. *In*: MITJÁNS MARTINÉZ, A.; GONZÁLEZ REY, F. L.; PUENTES, R. V (Orgs). **Epistemologia Qualitativa e Teoria da Subjetividade**: discussões sobre educação e saúde. Uberlândia: EDUFU, 2019. p. 113 – 134.

CANÁRIO, Rui. A escola: o lugar onde os professores aprendem. **Psicologia da Educação. Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação: Psicologia da Educação**. n. 6, 1998.

CARDOSO, S. O.; DICKMAN, A. G. Simulação Computacional Aliada à Teoria da Aprendizagem Significativa: Uma Ferramenta para Ensino e Aprendizagem do Efeito Fotoelétrico. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 29, n. Especial 2: p. 891-934, out. 2012.

CARVALHO, A. M. P.; GIL PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências**: tendências e inovações. Cortez, 2011.

CARVALHO, A. M. P. Ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. *In*: Carvalho, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências por Investigação**: condições para implementação em sala de aula. (pp. 1-20). São Paulo, SP: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, A. M. P.; SANTOS, E. I.; AZEVEDO, M. C. P. S.; DATE, M. P. S.; FUJII, S. R. S.; NASCIMENTO, V. B. **Calor e Temperatura**: um ensino por investigação. 1ª. ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2014.

CARVALHO, L. R. M. Gulliver, os liliputianos e a física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 36, n. 4, p. 01-08, 2014.

CARDINALLI, C. C. B. **Uma análise da configuração subjetiva do aluno com dificuldades na aprendizagem**. Dissertação (Mestrado em Psicologia) – Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas, SP, 2006.

COELHO, G. R.; AMANTES, A. A influência do engajamento sobre a evolução do entendimento dos estudantes em eletricidade. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 13, n. 1, p. 48-72, 2014.

CORRÊA, R. M. **Dificuldades no aprender**: um outro modo de olhar. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2001.

DARROZ, L. M.; TREVISAN, T. L.; ROSA, C. T. W. Estratégias de aprendizagem: caminhos para o sucesso escolar. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 14, n. 29, p. 93-109, 2018.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P. e PERNAMBUCO, M. M. C. A. **Ensino de Ciências**: Fundamentos e Métodos. 3ª ed. São Paulo: Cortez, 2009.

DRIVER, R; ASOKO, H; LEACH, J; MORTIMER, E; SCOTT, P. Construindo Conhecimento Científico. **Química nova na escola**, n. 9, p. 31-40, 1999.

FARDO, M. L. A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem. **RENOTE-Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 11, n. 1, 2013.

FARIAS, T.; SIMÕES, B. S.; TRINDADE, E. C. A. Tentativa de Superar Obstáculos de Aprendizagem. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 6, n. 3, p. 121-150, 2013.

FEYNMAN, R. P.; LEIGHTON, R. B.; SANDS, M. **Lições de física de Feynman**. v.3. Porto Alegre: Bookman, 2008.

FONSECA, V. **Introdução às dificuldades de aprendizagem**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 59. ed. Rio de Janeiro/São Paulo: Paz e Terra, 2019.

GONZÁLEZ REY, F. L. (2002). Pesquisa qualitativa em psicologia: caminhos e desafios. São Paulo: Pioneira Thomson Learning.

GONZÁLEZ REY, F. L. O sujeito que aprende: desafios do desenvolvimento do tema da aprendizagem na psicologia e na prática pedagógica. *In*: TACCA, M. C. V. R. (Org). **Aprendizagem e trabalho pedagógico**. Campinas, SP, Editora Alínea, 2008, 2ª ed. p. 29 – 44.

GONZÁLEZ REY, F. L. La significación de Vygotski para la consideración de lo afectivo en la educación: las bases para la cuestión de la subjetividad. **Actualidades investigativas en Educación**, v. 9, p. 1-24, 2009.

GONZÁLEZ-REY, F. L. Las categorías de sentido, sentido personal y sentido subjetivo en una perspectiva histórico-cultural: un camino hacia una nueva definición de subjetividad. **Universitas psychologica**, v. 9, n. 1, p. 241-253, 2010.

GONZÁLEZ REY, F. L. Ideias e modelos teóricos na pesquisa Construtivo-interpretativa. *In*: MITJÁNS MARTÍNEZ, A.; NEUBERN, M.; MORI, V. D. **Subjetividade Contemporânea: discussões epistemológicas e metodológicas**. Campinas, SP, Ed. Alínea, 2014. P. 13 – 34.

GONZÁLEZ REY, F. L. A epistemologia qualitativa vinte anos depois. *In*: MITJÁNS MARTÍNEZ, A.; GONZÁLEZ REY, F. L.; PUENTES, R. V (Orgs). **Epistemologia Qualitativa e Teoria da Subjetividade: discussões sobre educação e saúde**. Uberlândia: EDUFU, 2019. p. 21 – 44.

GONZÁLEZ REY, F. L.; MITJÁNS MARTÍNEZ, A. **Subjetividade: teoria, epistemologia e método**. Campinas: Alínea, 2017.

GOULART, D. M. A construção da informação na pesquisa qualitativa: desafios da metodologia construtivo-interpretativa. *In*: MITJÁNS MARTÍNEZ, A.; TACCA, M. C. V. R.; PUENTES, R. V. **Teoria da Subjetividade: discussões teóricas, metodológicas e implicações na prática profissional**. Campinas, SP, Ed. Alínea, 2020. p. 159 – 178.

GURGEL, I.; WATANABE, G. **A elaboração de narrativas em aulas de física: a aprendizagem em ciências como manifestação cultural**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.

LABURÚ, C. E.; SILVA, O. H. M. Multimodos e múltiplas representações: fundamentos e perspectivas semióticas para a aprendizagem de conceitos científicos. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 7-33, 2011.

LAGRECA, M. C. B.; MORAES, M. C.; LIMA, V. M. R.; RAYMUNDO, V. P.; GESSINGER, R. M. Estudo do lançamento vertical: uma proposta de ensino por meio de um objeto de aprendizagem. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 29, n. Especial 1, 2012.

LOPES, T.; ROSSATO, M. A dimensão subjetiva da queixa de dificuldades de aprendizagem escolar. **Psicologia Escolar e Educacional**, v. 22, n. 2, p. 385-394, 2018.

SILVA, A. C.; ALMEIDA, M. J. P. M. A leitura por alunos do ensino médio de um texto considerado de alto grau de dificuldade. **Alexandria: revista de educação em ciência e tecnologia**, v. 7, n. 1, p. 49-73, 2014.

MATIAS, L. A.; OLIVEIRA NETO, F. A.; MELLO, G. J. Meio ambiente e o ensino de dilatação térmica na perspectiva de um grupo de professores de Física do ensino médio. **Revista Monografias Ambientais**, v. 14, p. 236-242, 2015.

MEDEIROS, A. M. A. **Análise dos processos subjetivos de aprendizagem Matemática escolar de crianças consideradas em situação de dificuldade**. 2018. 256 f., Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

MEDEIROS, M. A.; LOBATO, A. C. Contextualizando a abordagem de radiações no ensino de química. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 12, n. 3, p. 65-84, 2010.

MITJÁNS MARTÍNEZ, A. A teoria da subjetividade de González Rey: uma expressão do paradigma da complexidade na psicologia. *In*: GONZÁLEZ REY, F. **Subjetividade, complexidade e pesquisa em psicologia**. São Paulo: Thomson Learning, 2005. p. 1-25.

MITJÁNS MARTINÉZ, A. Aprendizagem criativa: uma aprendizagem diferente. *In*: MITJÁNS MARTINÉZ, A.; SCOZ, B. J. L.; CASTANHO, M. I. S. (Orgs.). **Ensino e aprendizagem: a subjetividade em foco**. Brasília: Liber Livros, 2012. p. 85-109.

MITJÁNS MARTINÉZ, A. O lugar da imaginação na aprendizagem escolar: suas implicações para o trabalho pedagógico. *In*: MITJÁNS MARTINÉZ, A.; ÁLVAREZ, P. (Orgs.). **O sujeito que aprende: diálogo entre psicanálise e o enfoque histórico-cultural**. Brasília: Liber Livros, 2014. p. 63-98.

MITJÁNS MARTINÉZ, A. Um dos desafios da epistemologia qualitativa: a criatividade do pesquisador. *In*: MITJÁNS MARTINÉZ, A.; NEUBERN, M.; MORI, V. D. **Subjetividade Contemporânea: discussões epistemológicas e metodológicas**. Campinas, SP, Ed. Alínea, 2014b. p. 61 – 86.

MITJÁNS MARTÍNÉZ, A. Epistemologia Qualitativa: dificuldades, equívocos e contribuições. *In*: MITJÁNS MARTÍNÉZ, A.; GONZÁLEZ REY, F. L.; PUENTES, R. V (Orgs). **Epistemologia Qualitativa e Teoria da Subjetividade**: discussões sobre educação e saúde. Uberlândia: EDUFU, 2019. p. 47 – 69.

MITJÁNS MARTÍNÉZ, A.; GONZÁLEZ REY, F. O subjetivo e o operacional na aprendizagem. *In*: MITJÁNS MARTÍNÉZ, A.; SCOZ, B. J. L.; CASTANHO, M. I. S. (Orgs.). **Ensino e Aprendizagem**: a subjetividade em foco. Brasília: Liber Livros, 2012. p. 59-84.

MITJÁNS MARTÍNÉZ, A.; GONZÁLEZ REY, F. **Psicologia, educação e aprendizagem escolar**: avançando na contribuição da leitura cultural-histórica. São Paulo: Cortez, 2017.

MITJÁNS MARTÍNÉZ, A.; GONZÁLEZ REY, F. L. A preparação para o exercício da profissão docente: contribuições da teoria da subjetividade. *In*: ROSSATO, M.; PERES, V. L. A. **Formação de Educadores e Psicólogos**: contribuições e desafios da subjetividade na perspectiva cultural-histórica. Curitiba Appris, 2019. P. 13 – 46.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem Significativa: um conceito subjacente. *In*: MOREIRA, M. A.; CABALLERO SAHELICES, C.; RODRÍGUEZ PALMERO, M. L. Eds. **Actas del II Encuentro Internacional sobre Aprendizaje Significativo**. Universidad de Burgos. p.19-44. 1997.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. 2. ed. ampl. São Paulo: EPU, 2014.

MOREIRA, M. A.; MASSONI, N. T. **Pesquisa qualitativa em educação em ciências**: projetos, entrevistas, questionários, teoria fundamentada, redação científica. 2. ed. São Paulo: livraria da Física, 2017.

OLIVEIRA, A. M. C. Processos de desenvolvimento da subjetividade: alternativas teóricas na compreensão das dificuldades de aprendizagem. **Obutchénie: Revista de Didática e Psicologia Pedagógica**, v. 3, n. 1, p. 180-204, 2019.

OLIVEIRA, T. E.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. Aprendizagem Baseada em Equipes (Team-Based Learning): um método ativo para o ensino de física. **Caderno Brasileiro de Ensino de física**, v. 33, n. 3, p. 962-986, 2016.

ORTIZ, J. L. R.; KRAUSE, J. C.; SANTOS, A. V. A formação continuada no processo de atualização de professores de física: Formação para o Software Tracker. **Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología**, n. 23, p. e10-e10, 2019.

POZO, J. I.; GOMES CRESPO, M. A. **A Aprendizagem e o ensino de ciências**: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

RAMOS, P.; GIANELLA, T. R.; STRUCHINER, M. A pesquisa baseada em design em artigos científicos sobre o uso de ambientes de aprendizagem mediados pelas tecnologias da informação e da comunicação no ensino de ciências. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 3, n. 1, p. 77-102, 2010.

RIBEIRO, T. V; GENOVESE, L. G. R. O emergir da perspectiva de Ensino por Pesquisa de Núcleos Integrados no contexto da implementação de uma proposta CTSA no Ensino Médio. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 21, n. 1, p. 1-29, 2015.

RIBEIRO, T. V; GENOVESE, L. G. R; COLHERINHAS, G. O Ensino Por Pesquisa No Ensino Médio: Discussão De Questões CTSA Em Uma Alfabetização Científico-Tecnológica. *In: VIII ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Ata... Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP, 2011.

RIBEIRO, A. A. S; SIQUEIRA, A. B. O; MACEDO, S. H. Realidade Aumentada Aplicada ao Ensino e Aprendizagem do Campo Magnético de um Ímã em Forma de Ferradura. **RENOTE-Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 11, n. 3, 2013.

RODRIGUES, E. V.; ZIMMERMANN, E.; HARTMANN, Â. M. Lei da Gravitação Universal e os satélites: Uma abordagem Histórico-temática usando Multimídia. **Ciência & Educação (Bauru)**, v.18, n.3, p.503 - 525, 2012.

ROSSATO, M. **O movimento da subjetividade no processo de superação as dificuldades de aprendizagem escolar**. 2009. 257 f., il. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

ROSSATO, M. Contribuições da epistemologia qualitativa na mobilização de processos de desenvolvimento humano. *In: MITJÁNS MARTÍNEZ, A.; GONZÁLEZ REY, F. L.; PUENTES, R. V (Orgs). Epistemologia Qualitativa e Teoria da Subjetividade: discussões sobre educação e saúde*. Uberlândia: EDUFU, 2019. p. 71 – 92.

ROSSATO, M.; MARTINS, L. R. R.; MITJÁNS MARTÍNEZ, A. A construção do cenário social da pesquisa no contexto da epistemologia qualitativa. *In: MITJÁNS MARTÍNEZ, A.; NEUBERN, M.; MORI, V. D. Subjetividade Contemporânea: discussões epistemológicas e metodológicas*. Campinas, SP, Ed. Alínea, 2014. p. 35 – 59.

ROSSATO, M.; MITJÁNS MARTÍNEZ, A. A superação das dificuldades de aprendizagem e as mudanças na subjetividade. *In: MARTÍNEZ, A. M.; TACCA. M. C. V. R. Possibilidades de aprendizagem: ações pedagógicas para alunos com dificuldades e deficiência*. Campinas, SP: Ed. Alínea, 2011. p.71-107.

ROSSATO, M.; MITJÁNS MARTÍNEZ, A. Desenvolvimento da subjetividade: análise de histórias de superação das dificuldades de aprendizagem. **Psicologia Escolar e Educacional**, v. 17, n. 2, p. 289-298, 2013.

ROSSATO, M.; MITJÁNS MARTÍNEZ, A. Contribuições da metodologia construtivo-interpretativa na pesquisa sobre o desenvolvimento da subjetividade. **Revista Lusófona de Educação**, n. 40, p. 65-78, 2018.

SASSERON, L. H.; MACHADO, V. F. **Alfabetização científica na prática: inovando a forma de ensinar física**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.

SEABRA, M. E. F.; MACIEL, A. M. M. Ensino de física por projeto: o estudo de terminologia em sala de aula favorecendo a alfabetização científica. **Experiências em Ensino de Ciências**, [S.l.], v.14, n. 1, 2019.

SILVA, A. C.; ALMEIDA, M. J. P. M. A leitura por alunos do ensino médio de um texto considerado de alto grau de dificuldade. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 7, p. 49-73, 2014.

SILVA, F. C. V.; CAMPOS, A. F.; ALMEIDA, M. A. V. Alguns aspectos do ensino e aprendizagem de radioatividade em periódicos nacionais e internacionais. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 10, n. 19, p. 46-61, 2013.

SILVA, L. F.; CARVALHO, L. Professores de física em formação inicial: o ensino de física, a abordagem CTS e os temas controversos. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 1, p. 135-148, 2009.

SILVA, C. A. de S.; MARTINS, M. I. Analogias e metáforas nos livros didáticos de física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 27, n. 2, p. 255-287, ago. 2010.

SILVA, J. A.; SOUSA, C. M. S. G. O modelo ondulatório como estratégia de promoção da evolução conceitual em tópicos sobre a luz em nível médio. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 20, n. 1, p. 23-41, 2014.

SOUSA, J. M.; MALHEIROS, A. P. S.; FIGUEIREDO, N. Desenvolvendo práticas investigativas no ensino médio: o uso de um objeto de aprendizagem no estudo da força de Lorentz. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 3, p. 988-1006, dez. 2015.

TACCA, M. C. V. R.; Estratégias Pedagógicas: conceituação e desdobramentos com o foco nas relações professor-aluno. *In*: TACCA, M. C. V. R. (Org). **Aprendizagem e trabalho pedagógico**. Campinas, SP, Editora Alínea, 2008, 2ª ed. p. 45-68.

TACCA, M. C. V. R.; As relações sociais como alicerce da aprendizagem e do desenvolvimento subjetivo: uma abordagem pela Teoria da Subjetividade. *In*: MITJÁNS MARTINÉZ, A.; GONZÁLEZ REY, F.; PUENTES, R. V. (Orgs.). **Epistemologia qualitativa e teoria da subjetividade**: discussões sobre educação e saúde. Uberlândia, MG: EDUFU, 2019. p. 135-156.

TOTI, F. A.; SILVA, A. C. Motivos para educação científica: uma análise com professores de física a partir da teoria da atividade. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 20, 2018.

TUNES, E.; VILLELA, M. C. T. R.; MITJÁNS MARTINEZ, A. Uma crítica às teorias clássicas da aprendizagem e à sua expressão no campo educativo. **Linhas críticas**, v. 12, n. 22, p. 109-130, 2006.

VASCONCELOS, C.; PRAIA, J. F.; ALMEIDA, L. S. Teorias de aprendizagem e o ensino/aprendizagem das ciências: da instrução à aprendizagem. **Psicologia escolar e educacional**, v. 7, n. 1, p. 11-19, 2003.

VOSGERAU, D. S. R; ROMANOWSKI, J. P. Estudos de revisão: implicações conceituais e metodológicas. **Revista diálogo educacional**, v. 14, n. 41, p. 165-189, 2014.

VYGOTSKY, L. S. **A formação Social da mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. São Paulo: Martins Fontes. 7. ed., 2007.

ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

APÊNDICE 1: Sequência Didática sobre Energia

Planejamento das atividades de ensino, que foram desenvolvidas ao longo de 5 semanas, com 3 turmas do 1º ano do ensino médio, na disciplina física, como subsídio para o desenvolvimento da pesquisa sobre as dificuldades e superação das dificuldades de aprendizagem em física. Cada uma das turmas teve 3 aulas de 40 minutos por semana. As atividades de ensino desenvolvidas durante as aulas, bem como os objetivos traçados para elas, estão expostos abaixo.

Esta sequência de atividades teve como elemento integrador a proposição de uma pesquisa relacionado à análise mecânica de uma situação (a pesquisa proposta aos estudantes, está abaixo), e o estímulo à elaboração por parte dos estudantes de modelos teóricos referentes ao problema proposto. Desta forma, esta sequência foi pautada no ensino por explicitação e contraste de modelos (POZO; GÓMES CRESPO, 2009).

1ª SEMANA:

✓ Teste: problemas qualitativos e problemas quantitativos (3 aulas).

- Atividade: Aplicação de teste com 4 questões abertas, com características de problemas qualitativos e quantitativos (POZO; GÓMES CRESPO, 2009), envolvendo a análise mecânica de uma situação proposta relacionada ao movimento do carrinho de uma montanha-russa.
- Objetivo: Identificar princípios epistemológicos, ontológicos e conceituais (POZO; GÓMES CRESPO, 2009) presentes na base das respostas elaboradas pelos estudantes, buscando sondar as teorias implícitas associadas à situação proposta.

2ª SEMANA:

✓ O diário de pesquisa (20 minutos).

- Atividade: Apresentação e entrega do diário de pesquisa para os estudantes.
- Objetivo: Demonstrar e estimular a importância do registro e organização para com os conteúdos escolares. Produzir material que será utilizado como fonte de produção de informação para a pesquisa.

✓ Discussão: acidentes em parques de diversão (2 aulas).

- Atividade: Leitura e discussão de matérias de sites de notícia sobre acidentes em parques de diversão (1h). Solicitação de registro no diário de pesquisa (20 minutos). Colar emoji relacionado a atividade registrada.
- Objetivo: Estimular nos estudantes a curiosidade, capacidade de problematização e geração e explicitação de ideias próprias. Identificar indícios de possíveis recursos subjetivos (MITIJÁNS MARTÍNEZ; GONZÁLEZ REY, 2017).

✓ **Propondo um problema (20 minutos).**

- Atividade: Leitura e proposição do problema de pesquisa sobre a montanha-russa. Solicitação, como tarefa para casa, que cada estudante reflita sobre a situação e elabore o *problema de pesquisa* a ser solucionado, registrando-o no diário de pesquisa. Colar emoji relacionado a atividade registrada.
- Objetivo: Mobilizar a atenção dos estudantes para a situação a ser abordada no decorrer da pesquisa.

3ª SEMANA:

✓ **Leitura e debate (2 aulas).**

- Atividade: Leitura e debate do texto “Como funciona uma usina hidrelétrica”. Proposição de questões para estimular o debate e a correlação dos modelos explicativos do texto com modelos aplicados à situação da montanha-russa (1h). Solicitação de registro no diário de pesquisa (20 minutos). Colar emoji relacionado a atividade registrada.

- Detalhamento das atividades:

1. Leitura e compreensão do texto:

- Leitura do texto *Como Funciona uma Usina Hidrelétrica* (THOMPSON *et. al.*, 2020, p. 59). (15 minutos)
- Perguntas guia que serão colocadas no quadro e na folha do texto: Quais as principais partes da usina? De onde vem a energia gerada pela usina? (anotar as respostas para essas perguntas no diário). (15 minutos).

2. Produzindo um modelo coletivo:

- Propor para a turma: Vamos juntos produzir uma explicação para compreender em detalhes as transformações de energia ocorridas numa usina hidrelétrica? (escrever no quadro). (10 minutos).
- Nosso problema seria: *como obter energia da água?* (escrever no quadro). Dica que darei: *Pensem a água como uma infinidade de bolinhas!* (10 minutos).
- Organizar as contribuições no quadro e ir direcionando-as para a ideia de que: *devido a uma série de interações e transformações sucessivas, a energia potencial de cada partícula (bolinha) que compõe a massa de água, se converte em energia cinética, e em seguida em energia elétrica* (escrever no quadro e solicitar que os estudantes anotem no diário). (30 minutos).

ANOTAÇÕES NO QUADRO

1. Conhecendo uma situação:

a) Leitura: *Como Funciona uma Usina Hidrelétrica*

b) Perguntas:

- *Quais as principais partes da usina?*

- *De onde vem a energia gerada pela usina?*

2. Definindo um problema de pesquisa

Vamos juntos produzir uma explicação para compreender em detalhes as transformações de energia ocorridas numa usina hidrelétrica?

- *como obter energia da água?*

3. Elaborando uma explicação visando a solução do problema

Diferenciar descrição de explicação.

- *EXPLICAÇÃO: devido a uma série de interações e transformações sucessivas, a energia potencial de cada partícula (bolinha) que compõe a massa de água, se converte em energia cinética, e em seguida em energia elétrica*

- Objetivo: Estimular nos estudantes a curiosidade, capacidade de problematização e geração e explicitação de ideias próprias. Identificar indícios de possíveis recursos subjetivos (MITIJÁNS MARTÍNEZ; GONZÁLEZ REY, 2017). Discussão modelos explicativos que sirvam de inspiração para a elaboração de modelos pelos estudantes.

✓ Foco na pesquisa (1 aula).

- Atividades: Recapitular o objetivo da pesquisa principal. Solicitar que os estudantes releiam o problema proposto na página 3 do diário de pesquisa e formulem, em casa, algumas questões centrais sobre este problema, as quais as respostas ajudarão na solução do problema principal. Registrar essas perguntas no diário de pesquisa (40 minutos). Colar emoji relacionado a atividade registrada.
- Detalhamento da atividade:
 - Recapitular o objetivo principal da pesquisa. Retomar a apresentação da situação problema (25 minutos).
 - Socializar os Problemas produzidos até o momento, anotando no quadro (15 minutos).
- Objetivo: Retomar o foco na pesquisa sobre o problema da montanha-russa. Buscar identificar princípios epistemológicos, ontológicos e conceituais (POZO; GÓMES CRESPO, 2009) presentes nas elaborações dos estudantes. Identificar indícios de possíveis recursos subjetivos (MITIJÁNS MARTÍNEZ; GONZÁLEZ REY, 2017).

4ª SEMANA:

✓ Foco na pesquisa (1 aula).

- Atividades: Recapitular o objetivo da pesquisa principal. Socializar algumas perguntas elaboradas pelos estudantes até o momento. Reelaborar coletivamente algumas questões centrais que devem ser respondidas para chegarmos na solução do problema principal. (40 minutos).

- Detalhamento da atividade:
 - Recapitular o objetivo principal da pesquisa. Retomar a apresentação da situação problema (10 minutos).
 - Socializar as questões produzidas até o momento, anotando no quadro (15 minutos).
 - Sintetizando algumas questões em comum, referente a situação problema principal (15 minutos).

 - Objetivo: Retomar o foco na pesquisa sobre o problema da montanha-russa. Buscar identificar princípios epistemológicos, ontológicos e conceituais (POZO; GÓMES CRESPO, 2009) presentes nas elaborações dos estudantes. Identificar indícios de possíveis recursos subjetivos (MITIJÁNS MARTÍNEZ; GONZÁLEZ REY, 2017).
- ✓ **O looping (2 aulas).**
- Atividade: Realização de experimento demonstrativo (o looping), utilizando um trilho de alumínio e diferentes esferas. Os estudantes serão convidados a participarem na proposição de ensaios e elaboração de hipóteses. As esferas serão soltas e/ou lançadas de diferentes pontos do trilho, e observaremos o comportamento das mesmas, buscando elaborar hipóteses sobre tais comportamentos, e verificando os limites de validade das hipóteses (40 min). Com base na observação e discussões em torno do experimento do looping, pedir que eles respondam às questões comuns produzidas anteriormente, cada um em seu diário de bordo (40 minutos). Colar emoji relacionado a atividade registrada.
 - Objetivo: Estimular nos estudantes a capacidade de problematização e geração e explicitação de ideias próprias. Identificar indícios de possíveis recursos subjetivos (MITIJÁNS MARTÍNEZ; GONZÁLEZ REY, 2017). Estimular a elaboração de modelos teóricos simples para responder as questões propostas.

5ª SEMANA:

✓ Um exemplo ilustrativo (1 aula).

- Atividade: Resolver uma questão que envolva a aplicação do princípio da conservação da energia (vou usar a mesma que estava no teste), na qual seja necessário, além da interpretação qualitativa da situação, a aplicação de recursos matemáticos e ferramentas quantitativas. Explorar conceitos como sistemas conservativos e não conservativos e estimular discussões que relacionem essa questão com outros momentos das aulas anteriores, como o experimento do looping e o problema principal. Chamar atenção para a importância da linguagem matemática na produção de explicações sobre situações cotidianas (40 minutos).
- Objetivo: Estimular nos estudantes a capacidade de problematização e geração e explicitação de ideias próprias. Identificar indícios de possíveis recursos subjetivos (MITIJÁNS MARTÍNEZ; GONZÁLEZ REY, 2017). Estimular a elaboração de modelos teóricos simples para responder as questões propostas. Discutir a importância

da linguagem matemática para modelos físicos. Integração dos esquemas de quantificação nos modelos (POZO; GÓMES CRESPO, 2009).

✓ **Produção e exposição da primeira versão do modelo (1 Aula e meia).**

- Atividade: Será solicitado que cada estudante produza em seu diário de pesquisa uma explicação, o mais detalhada possível, para o problema principal (40 min). Os estudantes serão convidados a exporem suas explicações. As exposições se darão em ambiente dialógico, mediado pelo professor, para os estudantes que se sentirem confortáveis em expressar suas produções (20 min). Pedir que os estudantes, durante as exposições dos colegas, registrem nos diários de pesquisa as informações que julgarem interessantes/importantes. Colar emoji relacionado a atividade registrada.
- Objetivo: Estimular nos estudantes a capacidade de problematização e geração e explicitação de ideias próprias. Identificar indícios de possíveis recursos subjetivos (MITIJÁNS MARTÍNEZ; GONZÁLEZ REY, 2017). Estimular a elaboração de modelos teóricos.

✓ **Orientações para autoavaliação de desempenho (10 minutos).**

- Atividade: Será solicitado aos estudantes que respondam reflitam e respondam em casa a um pequeno instrumento de autoavaliação acerca de seus desempenhos durante as aulas das últimas semanas. O instrumento que deverá ser entregue respondido na semana seguinte, será anexado ao diário de pesquisa de cada um deles.
- Objetivo: Identificar e estimular o desenvolvimento de recursos subjetivos favoráveis ao aprender ciências (MITIJÁNS MARTÍNEZ; GONZÁLEZ REY, 2017). Estimular a metacognição.

✓ **Orientações para a reelaboração do modelo (10 minutos).**

- Atividade: Será solicitado aos estudantes que reelaborem o modelo construído em sala, incorporando, se acharem necessário, elementos observados durante o momento da socialização das explicações dos colegas. Pedir que façam em folhas a parte (não no diário de pesquisa) e acrescentem elementos explicativos diversos como, argumentações textuais, argumentações a partir de análises matemáticas, desenhos, gráficos, e o que mais acharem necessário. Esta versão final será entregue, juntamente com os diários de pesquisa, na semana seguinte.

APÊNDICE 2: Sequência Didática sobre Circuitos Elétricos

Este conjunto de atividades acerca dos circuitos elétricos foi desenvolvido no decorrer de 6 semanas, tendo 3 aulas de física em cada uma delas. Para estimular a interação entre os estudantes, a maioria das atividades propostas foram desenvolvidas em equipes de 3 a 6 integrantes, tendo como base a montagem de pequenos circuitos elétricos, a partir de um kit de componentes básicos (ver figura abaixo) entregues a cada uma das equipes no início de cada aula.

Utilizamos como referência para a organização das atividades de ensino o enfoque proposto por Pozo e Gómez Crespo (2009) de ensino por explicação e contraste de modelos, que apresenta como uma das características centrais despertar nos estudantes o interesse em encontrar e explicitar respostas para problemas propostos.



Figura 12: Kit com componentes eletrônicos e equipe montando os circuitos elétricos.

No decorrer das semanas foram propostos desafios de montagem de pequenos circuitos elétricos, em ordem crescente de complexidade, que pudessem atender à questões previamente elaboradas – Problema.

SEMANA 1:

- Apresentação da proposta de trabalho.
- O que são circuitos elétricos: explicação introdutória com auxílio de vídeo ou texto, com foco nos componentes usados nos circuitos 1 e 2.
- Apresentação do kit de trabalho: protoboard, porta pilhas, jumpers, leds, resistores, capacitores, diodos, potenciômetro, push botton.
- Solicitação de montagem de circuito elétricos: circuito 1 (protoboard + pilhas + jumpers + resistor + led) e circuito 2 (protoboard + pilhas + jumpers + resistor + led).
- Atividade no *diário de pesquisa*: Relato das atividades de montagem dos circuitos.
- Atividade individual no *caderno* (para casa): o que são circuitos elétricos?

SEMANA 2:

- Visto nas atividades: caderno e diário de pesquisa.
- Explicação introdutória de outros componentes: potenciômetro e push button.
- Solicitação de montagem dos circuitos 3 e 4.
- Atividades no *diário de bordo*: Relato das atividades de montagem dos circuitos.
- Atividade individual no *caderno* (para casa): nome de todos os componentes usados nos circuitos trabalhados em sala, utilização (para que servem?), características físicas, símbolo (figura esquemática).

SEMANA 3:

- Visto nas atividades: caderno e diário de pesquisa.
- Explicação do desenho esquemático de um circuito (tomar como exemplo o circuito 1).
- Atividade em equipe: fazer o desenho esquemático dos circuitos 2, 3 e 4. Entregar em uma folha de papel A4 ou Pautado e solicitar que cada membro da equipe passe o desenho para seu diário de pesquisa.
- Solicitação de montagem do circuito 5.
- Atividade em equipe: Solicitação da elaboração de ficha técnica de cada componente eletrônico.

SEMANA 4:

- Teste individual.
- Orientação da Atividade em Equipe (fichas Técnicas).

SEMANA 5:

- Introdução às medidas num circuito a partir da explicação do multímetro.
- Solicitação de montagem do circuito elétrico 1 para fazer medidas elétricas de corrente e voltagem: as equipes receberão o desenho esquemáticos dos circuitos à serem montados com a devida indicação de como conectar o multímetro para realizar as medidas.
- Atividades no *diário de bordo*: Relato das atividades de montagem dos circuitos.
- Atividade individual no *caderno* (para casa): o que é corrente elétrica, resistência elétrica e voltagem?

SEMANA 6:

- Visto nas atividades: caderno e diário de pesquisa.
- Entrega das fichas técnicas.
- Atividades no *diário de bordo*: Relato das atividades de montagem dos circuitos.

A tabela abaixo traz uma síntese dos circuitos propostos nas 5 semanas de atividades, explicitando os componentes utilizados, o problema proposto e o objetivo final do circuito.

Tabela 9: Circuitos Elétricos Propostos e seus Objetivos.

CIRCUITO 1		
Componentes	Problema	Objetivo
porta pilhas, 2 pilhas AA, cabos conectores (jumpers), resistor e LED.	Como os componentes disponíveis podem ser conectados de forma a fazer o LED acender?	Fazer o LED acender.
CIRCUITO 2		
Componentes	Problema	Objetivo
protoboard, porta pilhas, 2 pilhas AA, cabos conectores (jumpers), resistor, LED e capacitor.	Como montar um circuito elétrico no qual, em caso de falta súbita de energia, o aparelho em funcionamento não desligue de forma repentina?	Montar um circuito equivalente ao circuito 1, usando a protoboard, de forma que ao desconectar as pilhas, o LED apague gradativamente.
CIRCUITO 3		
Componentes	Problema	Objetivo
protoboard, porta pilhas, 2 pilhas AA, cabos conectores (jumpers), resistor, LED, capacitor e push button.	Como construir um circuito elétrico capaz de controlar o acionamento de um aparelho?	Montar um circuito equivalente ao circuito 1, em que o LED possa ser ligado e desligado, sem desconectar nenhum componente da protoboard.
CIRCUITO 4		
Componentes	Problema	Objetivo
protoboard, porta pilhas, 2 pilhas AA, cabos conectores (jumpers), resistor, LED, capacitor e potenciômetro.	Como controlar a intensidade de funcionamento de um aparelho conectado a um circuito elétrico?	Montar um circuito equivalente ao circuito 1, em que o brilho do LED possa ser controlado, sem desconectar nenhum componente da protoboard.
CIRCUITO 5		
Componentes	Problema	Objetivo
protoboard, porta pilha, 2 pilhas AA, cabos conectores (jumpers), 3 resistores, 3 LEDs, 3 push buttons.	Como montar um circuito elétrico, semelhante ao encontrado na sala de aula, em que várias lâmpadas são acionadas de forma independente?	Montar um circuito no qual três LEDs estejam acoplados, e que possamos controlar o acionamento de cada um dos LEDs de forma independente. Caso um dos LEDs seja retirado da protoboard, o circuito deve continuar funcionando normalmente para os demais LEDs.

Para a conclusão deste conjunto de atividades, foi solicitado aos estudantes que produzissem um expositor (ver figura abaixo) com as informações mais importantes trabalhadas no decorrer dos encontros. Este expositor era composto de uma placa de exposição (isopor ou madeira), que trazia os componentes que usamos no decorrer das atividades de montagem dos circuitos, a ficha técnica de cada um dos componentes e a figura esquemática de um circuito capaz de ser montado com os componentes.



Figura 13: Expositores construídos pelas equipes.

APÊNDICE 3: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, Sérgio Henrique de Oliveira Bezerra, estudante do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, da Universidade Federal do Pará – UFPA, peço sua autorização para convidar o estudante _____, da E.E.E.M Pitágoras, a participar da pesquisa “Dificuldade de Aprendizagem em Física sob a Perspectiva da Teoria da Subjetividade”, orientada pela Profa. Dra. Andreia Garibaldi Loureiro Parente.

O interesse central desta pesquisa recai sobre o problema das dificuldades de aprendizagem em física. Nosso objetivo é compreender como se constitui a subjetividade de estudantes do ensino médio com dificuldades de aprendizagem em física e os processos relacionados à superação dessas dificuldades. Esperamos que os conhecimentos produzidos por essa pesquisa, sirva de suporte à elaboração de intervenções pedagógicas por parte de professores e gestores escolares com foco na compreensão e superação das dificuldades de aprendizagem dos estudantes.

O estudante acima citado, por ser regularmente matriculado na escola onde o estudo será realizado, foi selecionado para ser um dos participantes da pesquisa. Primeiramente ele será convidado, e caso tenha interesse, durante o desenvolvimento da pesquisa será solicitado que participe de: conversas individuais e em grupo, comigo e outros estudantes selecionados; responda a questionários com perguntas de múltipla escolha e questões discursivas; produza pequenos textos; responda a entrevistas com perguntas contendo aspectos que envolvam elementos associados a aprendizagem e dificuldade de aprendizagem.

As perguntas contidas nos questionários, entrevistas, redações, etc. não serão invasivas à intimidade do participante, entretanto, esclareço que a participação na pesquisa pode gerar estresse e desconforto como resultado da exposição de opiniões pessoais em responder perguntas que envolvam as próprias ações e também constrangimento, pelo fato do pesquisador trabalhar na mesma escola, atuando como professor de física. Diante dessas situações, o participante terá garantidas pausas nas interações, a liberdade de não responder as perguntas quando a considerarem constrangedoras, podendo interromper as interações com o pesquisador, e em caso extremo, abandonar a pesquisa a qualquer momento. Serão retomados nessa situação os objetivos a que esse trabalho se propõe e os possíveis benefícios que a pesquisa possa trazer.

As informações obtidas durante essas interações poderão ser registradas por escrito, em áudio e vídeo, e todo esse material será usado para a finalidade exclusiva da pesquisa. Desta forma, os questionários, entrevistas, redações, etc. de caráter individual não terão seus conteúdos compartilhados com ninguém, além do pesquisador e do próprio participante, preservando assim sua intimidade. Quando essas informações forem tratadas no âmbito do relatório da pesquisa, usarei pseudônimo (nome fictício) para o estudante ter sua identidade preservada.

Os encontros referentes a essas interações, ocorrerão prioritariamente nas dependências da escola, e todos eles serão de conhecimento dos diretores. Caso alguma interação tenha que ocorrer fora das dependências da escola (por exemplo, na casa do estudante), você, que é o responsável legal, será avisado com antecedência.

A participação do estudante nessa pesquisa auxiliará na obtenção de dados que poderão ser utilizados para fins científicos, proporcionando maiores informações e discussões que poderão trazer benefícios para a área da Educação em Ciências, para a construção de novos conhecimentos e para a identificação de novas alternativas e possibilidades para o trabalho nas escolas. O pesquisador realizará o acompanhamento de todos os procedimentos e atividades desenvolvidas durante o trabalho.

A participação do estudante é voluntária e não haverá compensação em dinheiro pela participação. Ressalto que a qualquer momento o estudante pode desistir de participar e retirar seu assentimento, assim como você, o responsável legal pelo estudante, pode retirar a autorização da participação dele e solicitar que ele deixe a pesquisa. A recusa ou desistência não trará nenhum prejuízo ao estudante, seja em relação ao pesquisador, à E.E.E.M. Pitágoras ou à Universidade Federal do Pará. Todas as informações obtidas através da pesquisa serão confidenciais, sendo assegurado o sigilo sobre a participação em todas as etapas do estudo. Reforço também que, caso haja menção a nomes, eles serão pseudônimos, com garantia de anonimato nos resultados e publicações, impossibilitando sua identificação.

Você receberá uma via deste termo, rubricada em todas as páginas por você e pelo pesquisador, onde consta o telefone e o endereço do pesquisador principal. Você poderá tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação agora ou a qualquer momento.

Este projeto de pesquisa foi aprovado por um Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) que é um órgão que protege o bem-estar dos participantes de pesquisas. O CEP é responsável pela avaliação e acompanhamento dos aspectos éticos de todas as pesquisas envolvendo seres humanos, visando garantir a dignidade, os direitos, a segurança e o bem-estar dos participantes de pesquisas.

Caso você tenha dúvidas e/ou perguntas sobre os direitos do participantes ao qual o Sr(a) é responsável, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Instituto de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Pará (CEP-ICS/UFPA) – Faculdade de Enfermagem/ ICS - Sala 13 - Campus Universitário do Guamá, nº 01, Guamá – CEP: 66075-110 - Belém-Pará. Tel./Fax. 3201-7735 E-mail: cepccs@ufpa.br. O CEP está vinculado à Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP/MS), que por sua vez, está ligada ao Ministério da Saúde.

Dados para contato (24 horas por dia e sete dias por semana):

Pesquisador Responsável: Sérgio Henrique de Oliveira Bezerra

Endereço: Av. Gov. Hélio Gueiros, nº 37; Condomínio Ilhas do Atlântico, Ap. 5103; Coqueiro; Ananindeua; PA; Cep: 67120-370.

Contato telefônico: (91) 981432167 / (91)996146938

E-mail: sergiohobezerra@yahoo.com.br

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios da participação de _____ na pesquisa e autorizo sua participação.

Ananindeua-PA, ____, de _____, de 20__

Nome do Pesquisador

Nome do Responsável legal do participante

APÊNDICE 4: Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE)

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, Sérgio Henrique de Oliveira Bezerra, estudante do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, da Universidade Federal do Pará – UFPA, após ter sido autorizado por seu responsável legal, o(a) Sr (a) _____, convido você, estudante da E.E.E.M Pitágoras, a participar da pesquisa “Dificuldade de Aprendizagem em Física sob a Perspectiva da Teoria da Subjetividade”, orientada pela Profa. Dra. Andrela Garibaldi Loureiro Parente.

O interesse central desta pesquisa recai sobre o problema das dificuldades de aprendizagem em física. Nosso objetivo é compreender como se constitui a subjetividade de estudantes do ensino médio com dificuldades de aprendizagem em física e os processos relacionados à superação dessas dificuldades. Esperamos que os conhecimentos produzidos por essa pesquisa, sirva de suporte à elaboração de intervenções pedagógicas por parte de professores e gestores escolares com foco na compreensão e superação das dificuldades de aprendizagem dos estudantes.

Este convite se deve ao fato de você ser regularmente matriculado na escola onde o estudo será realizado, ter sido selecionado para ser um dos participantes da pesquisa. Durante o desenvolvimento da pesquisa será solicitado que você participe de: conversas individuais e em grupo, comigo e outros estudantes selecionados; responda a questionários com perguntas de múltipla escolha e questões discursivas; produza pequenos textos; responda a entrevistas com perguntas contendo aspectos que envolvam elementos associados a aprendizagem e dificuldade de aprendizagem.

As perguntas contidas nos questionários, entrevistas, redações, etc. não serão invasivas à sua intimidade, entretanto, esclareço que a participação na pesquisa pode gerar estresse e desconforto como resultado da exposição de opiniões pessoais em responder perguntas que envolvam suas próprias ações e também constrangimento, pelo fato do pesquisador trabalhar na mesma escola, atuando como seu professor de física. Diante dessas situações, você terá garantidas pausas nas interações, a liberdade de não responder as perguntas quando a considerar constrangedoras, podendo interromper as interações com o pesquisador, e em caso extremo, abandonar a pesquisa a qualquer momento. Serão retomados nessa situação os objetivos a que esse trabalho se propõe e os possíveis benefícios que a pesquisa possa trazer.

As informações obtidas durante essas interações poderão ser registradas por escrito, em áudio e vídeo, e todo esse material será usado para a finalidade exclusiva da pesquisa. Desta forma, os questionários, entrevistas, redações, etc. de caráter individual não terão seus conteúdos compartilhados com ninguém, além do pesquisador e de você participante, preservando assim sua intimidade. Quando essas informações forem tratadas no âmbito do relatório da pesquisa, usarei pseudônimo (nome fictício) para preservar sua identidade.

Os encontros referentes a essas interações, ocorrerão prioritariamente nas dependências da escola, e todos eles serão de conhecimento dos diretores. Caso alguma interação tenha que ocorrer fora das dependências da escola (por exemplo, na casa sua casa), você e ser responsável legal, serão avisados com antecedência.

Sua participação nessa pesquisa auxiliará na obtenção de dados que poderão ser utilizados para fins científicos, proporcionando maiores informações e discussões que poderão trazer benefícios para a área da Educação em Ciências, para a construção de novos conhecimentos e para a identificação de novas alternativas e possibilidades para o trabalho nas escolas. O pesquisador realizará o acompanhamento de todos os procedimentos e atividades desenvolvidas durante o trabalho.

Sua participação na pesquisa é voluntária e haverá compensação em dinheiro pela participação. Ressalto que a qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu assentimento. A recusa ou desistência não trará nenhum prejuízo a você, seja em relação ao pesquisador, à E.E.E.M. Pitágoras ou à Universidade Federal do Pará. Todas as informações obtidas através da pesquisa serão confidenciais, sendo assegurado o sigilo sobre sua participação em todas as etapas do estudo. Reforço também que, caso haja menção a nomes, eles serão pseudônimos, com garantia de anonimato nos resultados e publicações, impossibilitando sua identificação.

Você receberá uma via deste termo, rubricada em todas as páginas por você e pelo pesquisador, onde consta o telefone e o endereço do pesquisador principal. Você poderá tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação agora ou a qualquer momento.

Este projeto de pesquisa foi aprovado por um Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) que é um órgão que protege o bem-estar dos participantes de pesquisas. O CEP é responsável pela avaliação e acompanhamento dos aspectos éticos de todas as pesquisas envolvendo seres humanos, visando garantir a dignidade, os direitos, a segurança e o bem-estar dos participantes de pesquisas.

Caso você tenha dúvidas e/ou perguntas sobre seus direitos como participante deste estudo, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Instituto de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Pará (CEP-ICS/UFPA) – Faculdade de Enfermagem/ ICS - Sala 13 - Campus Universitário do Guamá, nº 01, Guamá – CEP: 66075-110 - Belém-Pará. Tel./Fax. 3201-7735 E-mail: cepccs@ufpa.br. O CEP está vinculado à Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP/MS), que por sua vez, está ligada ao Ministério da Saúde.

Dados para contato (24 horas por dia e sete dias por semana):

Pesquisador Responsável: Sérgio Henrique de Oliveira Bezerra

Endereço: Av. Gov. Hélio Gueiros, nº 37; Condomínio Ilhas do Atlântico, Ap. 5103; Coqueiro; Ananindeua; PA; Cep: 67120-370.

Contato telefônico: (91) 981432167 / (91)996146938

E-mail: sergiahbezerra@yahoo.com.br

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios da minha participação na pesquisa, e caso meu responsável legal autorize, eu participarei.

Ananindeua-PA, ____, de _____, de 20__

Nome do Pesquisador

Nome do Participante