

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE EDUCAÇÃO, INSTITUTO DE FÍSICA, INSTITUTO DE
QUÍMICA E INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS

ALMIR GUEDES DOS SANTOS

**Contradições no ensino de física do nível médio: relações entre
teoria e prática na experimentação e avaliação**

São Paulo
2020

ALMIR GUEDES DOS SANTOS

**Contradições no ensino de física do nível médio: relações entre
teoria e prática na experimentação e avaliação**

Versão Corrigida

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Doutor em Ciências.

Área de Concentração: Ensino de Física.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Lúcia Vital dos Santos Abib.

São Paulo
2020

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA
Preparada pelo Serviço de Biblioteca e Informação
do Instituto de Física da Universidade de São Paulo

Santos, Almir Guedes dos

Contradições no ensino de física do nível médio: relações entre teoria e prática na experimentação e avaliação. São Paulo, 2020.

Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências.

Orientador: Profa. Dra. Maria Lúcia Vital dos Santos Abib

Área de Concentração: Ensino de Física.

Unitermos: 1. Física – Estudo e ensino; 2. Teoria da atividade; 3. Contradições; 4. Ensino de física; 5. Experimentação escolar; 6. Avaliação escolar.

USP/IF/SBI-082/2020

FOLHA DE AVALIAÇÃO

SANTOS, A.G. **Contradições no ensino de física do nível médio: relações entre teoria e prática na experimentação e avaliação.** 2020. 272 p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

Aprovado em: ____/____/_____.

Banca examinadora

Prof(a). Dr(a): _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof(a). Dr(a): _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof(a). Dr(a): _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof(a). Dr(a): _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof(a). Dr(a): _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Dedico aos meus amados pais, Elizabete e Antônio, que sempre me ensinaram a ser humano, acreditaram em mim e apoiaram meus estudos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus, pela saúde, proteção, paz, força e luz durante o caminho.

Agradeço aos meus amados pais, Antônio e Elizabete, que sempre me inspiraram, foram fundamentais na minha formação humana, ética, espiritual, escolar e profissional e me ajudaram de diferentes maneiras.

Agradeço a minha amada esposa, Eliane, que me compreendeu, apoiou e ajudou de diversas formas e em diferentes etapas, incluindo as mais complicadas.

Agradeço aos meus irmãos (Aurelir e Ademir), cunhado (André) e sobrinhos (André Junior, Mariana, Gabriel e Victor Hugo), que entenderam as ausências.

Agradeço à orientadora e amiga, Maria Lúcia, que desde o começo do percurso me acolheu, acreditou em mim, ensinou lições essenciais sobre pesquisa em ensino e vida, conscientizou acerca da centralidade das aprendizagens coletivas nas reuniões de grupos de pesquisa, compreendeu, respeitou e auxiliou na superação de limitações e imprevistos no percurso e orientou magistralmente minhas dúvidas, inquietações e dificuldades na pesquisa.

Agradeço ao Cristiano Mattos e à Adriana Bauer, por terem feito contribuições fundamentais para a continuidade da pesquisa, e em particular ao Cristiano, que teve um papel essencial na metodologia e na construção do problema de pesquisa.

Agradeço ao Cristiano Mattos, à Silmara Roehrig, à Maria José de Almeida e ao Eduardo Terrazzan, por terem participado da banca examinadora e fornecido valiosas contribuições para diferentes melhorias da tese.

Agradeço aos professores de física do Colégio Xavier, que me acolheram, confiaram na pesquisa e contribuíram enormemente para seu desenvolvimento.

Agradeço aos outros membros do Colégio Xavier, sobretudo da unidade escolar da pesquisa de campo, que confiaram na pesquisa e realizaram valiosas contribuições.

Agradeço às professoras de física das outras duas escolas públicas da etapa piloto da pesquisa de campo, bem como a membros de suas comunidades escolares, por terem confiado na pesquisa e colaborado de diferentes formas.

Agradeço à Marta Maximo, por ter me apresentado à Maria Lúcia e realizado valiosas contribuições.

Agradeço aos membros do grupo de pesquisa do LaPEF/DECIM¹, Ivanilda, Leandro, Karla, Mariana, Mário, João, Nizete, Edimara, Leonardo, Sérgio, Silmara, Rafaela, Bruno, Antônio, Vânia, Flaubert, pela amizade e pelas contribuições.

Agradeço à Silmara Roehrig, pelas apresentações em reuniões de grupo e pela inspiração de sua tese para minha pesquisa.

Agradeço ao Leandro Rabelo, pelas apresentações, discussões e valiosas sugestões para minha pesquisa durante reuniões de grupo.

Agradeço à Ivanilda Higa, pelas contribuições em reuniões de grupo e pelo apoio essencial numa das etapas mais complicadas.

Agradeço aos membros de outros grupos de pesquisa do LaPEF (FE/USP), Raquel Valois, Tiago Bodê, Samuel, Antônio Carlos Mometti, Lúcia Sasseron e Nicolli Bernardo², pelo acolhimento e pela amizade.

Agradeço ao IFRJ-Nilópolis, pelo apoio financeiro para cursar o doutorado.

Agradeço a membros da equipe de física e da licenciatura em física do IFRJ-Nilópolis, pelo apoio e pela compreensão, com destaque para Vitor de Jesus.

Agradeço à Comissão de Pós-Graduação Interunidades (CPGI), por ter confiado no meu trabalho de pesquisa.

Agradeço à secretaria do Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências (PIEC), em particular à Tatiana e ao Thomas, por terem esclarecido dúvidas e fornecido orientações.

Agradeço aos funcionários do alojamento eventual, dos restaurantes universitários, das livrarias e das copiadoras da USP, pelo acolhimento e pela atuação em prol dos alunos.

¹ LaPEF/DECIM: Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física / Desenvolvimento da Educação em Ciências e Matemática.

² Trabalhou como secretária do LaPEF (Faculdade de Educação / USP).

RESUMO

SANTOS, A.G. **Contradições no ensino de física do nível médio: relações entre teoria e prática na experimentação e avaliação.** 2020. 272 p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

Esta pesquisa qualitativa envolve um estudo de caso no nível médio de uma escola pública do Rio de Janeiro, em que observamos o trabalho docente de uma equipe de nove professores de física durante o início de aplicação de uma nova regra que torna obrigatória aulas em laboratório escolar. O referencial teórico de base é a teoria sócio-histórico-cultural da atividade, incluindo Vygotsky, Leontiev e, sobretudo, Engeström. Assim, buscamos compreender como se manifestam e porque ocorrem contradições entre experimentação e avaliação escolares nas atividades de ensino de física. Para tal, além de acompanhar os professores em aulas, com uma turma por docente, e observar reuniões da equipe de física, a presente pesquisa contou com a participação de outros membros da escola, a saber: técnico de laboratório, aluna representante de turma, coordenadora pedagógica, diretor pedagógico, coordenador geral e professor de outra unidade escolar. Os instrumentos de registros envolveram questionários, entrevistas individuais e grupo focal, além de termos utilizado os recursos auxiliares caderno de campo e gravador de áudio. Então, após organizar os dados em quatro níveis de análise (professor; equipe; unidade escolar; e escola), procuramos identificar e explicar contradições nas atividades de ensino de física nestes níveis escolares. Assim, verificamos que os professores de física resolvem problemas escolares pautados na lógica formal, de modo que atribuem sentidos que revelam visões dicotômicas e hierárquicas, assim como foi evidenciado para outros participantes. As tensões resultantes das dicotomias sugerem contradições nas atividades de ensino de física, que estão relacionadas a disputas no cotidiano escolar entre tradição (conservação) e busca de renovação (mudança) no ensino de física. Então, a partir dos resultados obtidos na análise de dados, defendemos a tese de que experimentação e avaliação possuem contradições nos sistemas de atividade do ensino de física ao nível médio para a equipe de física de uma escola pública, as quais decorrem de relações

dicotômicas e hierárquicas entre teoria e prática vinculadas, sobretudo, à tradição do ensino e da ciência em suas relações com a lógica formal e a divisão entre trabalhos manuais e intelectuais.

Palavras-chave: Teoria da atividade; Contradições; Ensino de física; Experimentação escolar; Avaliação escolar.

ABSTRACT

SANTOS, A.G. **Contradictions in high school physics teaching: relations between theory and practice in experimentation and evaluation.** 2020. 272 p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

This qualitative research involves a case study at the high school of a public school in Rio de Janeiro, in which we observe the teaching work of a team of nine physics teachers during the beginning of applying of a new rule that makes classes in the school laboratory mandatory. The basic theoretical framework is the socio-historical-cultural theory of activity, including Vygotsky, Leontiev and, above all, Engeström. Thus, we seek to understand how they manifest themselves and why there are contradictions between school experimentation and assessment in physics teaching activities. To this end, in addition to accompanying teachers in classes, with one class per teacher, and observing physics team meetings, the present research was attended by other members of the school, namely: laboratory technician, class representative student, pedagogical coordinator, pedagogical director, monitor, general coordinator and teacher of another school unit. The recording instruments involved questionnaires, individual interviews and a focus group, in addition to having used the auxiliary resources field notebook and audio recorder. Then, after organizing the data into four levels of analysis (teacher; team; school unit; and school), we sought to identify and explain contradictions in the teaching of physics activities at these school levels. Thus, we verify that the physics teachers solve school problems based on formal logic, so that they attribute meanings that reveal dichotomous views, as was evidenced for other participants. The tensions resulting from the dichotomies suggest contradictions in physics teaching activities, which are related to disputes in the school routine between tradition (conservation) and the search for renewal (change) in the teaching of physics. So, from the results obtained in the data analysis, we defend the thesis of that experimentation and evaluation have contradictions in the activity systems of physics teaching at the high level for the physics team of a public school, which result from dichotomous and hierarchical relations between theory and practice linked, above all, to the tradition of teaching

and science in their relations with formal logic and the division between manual and intellectual works.

Keywords: Activity theory; Contradictions; Physics teaching; School experimentation; School evaluation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Linha do tempo para contexto e metodologia de pesquisa.....	20
Figura 2 - Modelo triangular de Vygotsky.....	29
Figura 3 – A estrutura hierárquica da atividade.....	40
Figura 4 - Modelo geral de sistema de atividade humana.....	41
Figura 5 - Interação entre dois sistemas de atividade como mínimo na 3ª geração da teoria da atividade.....	44
Figura 6 – Contradições nas etapas do ciclo de aprendizagem expansiva.....	50
Figura 7 - Processos de indução e dedução.....	62
Figura 8 - Representações da cadeia de atividades coordenadas na escola.....	117
Figura 9 - Cadeia dos sistemas de atividade do ensino de física para escola.....	118
Figura 10 - Cadeia de atividades com quatro níveis na organização e análise de dados....	121
Figura 11 – Diagrama do sistema de atividade com contradições do ensino de física do professor Carlos.....	145
Figura 12 - Diagrama do sistema de atividade com contradições do ensino de física da equipe.....	163
Figura 13 - Diagrama do sistema de atividade com contradições do ensino de física da comunidade escolar.....	179
Figura 14 - Diagrama do sistema de atividade com contradições do ensino de física da escola.....	200
Figura 15 - Cadeia de atividades coordenadas nos 4 níveis do Colégio Xavier.....	203
Figura 16 - Diagrama da cadeia de atividades do ensino de física com contradições entre níveis.....	219

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Organização semanal da observação na unidade escolar 1.....	23
Quadro 2 – Relações de visões da ciência com componentes do trabalho docente.....	64
Quadro 3 - Grupos de participantes e instrumentos de registros.....	109
Quadro 4 - Nomes fictícios dos professores da equipe de física.....	111
Quadro 5 - Códigos dos outros membros da comunidade escolar e da escola.....	111
Quadro 6 - Os 4 níveis de análise do ensino de física na escola campo de pesquisa.....	120
Quadro 7 – Fontes e períodos de registros para os 4 níveis de análise.....	122
Quadro 8 - Resumo das regras de transcrição.....	123
Quadro 9 – Uma composição típica do ensino escolar.....	126
Quadro 10 – Uma exemplificação de elementos típicos do ensino de física escolar.....	128
Quadro 11 - Indicadores do ensino de física escolar numa perspectiva sócio-histórico-cultural.....	129
Quadro 12 - Contradições em experimentação e avaliação no sistema de atividade do ensino de física do professor Carlos (nível 1).....	144
Quadro 13 - Contradições em experimentação e avaliação no sistema de atividade do ensino de física da equipe (nível 2).....	162
Quadro 14 - Contradições em experimentação e avaliação no sistema de atividade do ensino de física da comunidade escolar (nível 3).....	178
Quadro 15 - Contradições em experimentação e avaliação no sistema de atividade do ensino de física da escola (nível 4).....	197
Quadro 16 - Contradições em experimentação e avaliação no sistema de atividade do ensino de física entre níveis.....	217

LISTA DE SIGLAS

CTS.....	Ciência, Tecnologia e Sociedade
CTSA.....	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
ENEM.....	Exame Nacional do Ensino Médio
LDB.....	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
LNE.....	Laboratório Não Estruturado
MEC.....	Ministério da Educação e Cultura
PEF.....	Projeto de Ensino de Física
PIBID.....	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
PNLD.....	Programa Nacional do Livro Didático
PSSC.....	Physical Science Study Committee
REC.....	Renovação do Ensino e da Ciência
SEI.....	Sequência de Ensino Investigativo
TCLE.....	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TEC.....	Tradição do Ensino e da Ciência
URSS.....	União das Repúblicas Socialistas Soviéticas
USP.....	Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	17
2. TEORIA DA ATIVIDADE SÓCIO-HISTÓRICO-CULTURAL	28
2.1. Mediação, aprendizagem e desenvolvimento.....	28
2.2. Atividade e ação: relações com sentido e motivo.....	33
2.3. Redes e transformações de sistemas de atividade.....	43
2.4. Contradições.....	47
3. EXPERIMENTAÇÃO E AVALIAÇÃO: TRADIÇÃO E BUSCAS DE RENOVAÇÃO	58
3.1. Ciência: significados, sentidos e relações com ensino de física.....	60
3.2. Experimentação escolar.....	66
3.3. Avaliação escolar.....	77
3.4. Relações entre experimentação e avaliação.....	93
3.5. Trabalho docente: relações com teoria e prática.....	96
4. METODOLOGIA DA PESQUISA	103
4.1. Pesquisa qualitativa e lógica configuracional.....	103
4.2. Estudo de caso e observação participada.....	105
4.3. Pesquisador e instrumentos de registro.....	106
4.4. Protocolos de pesquisa.....	110
5. PROCEDIMENTOS EM ANÁLISE DE DADOS	116
5.1. Escola como cadeia de atividades.....	116
5.2. Organização de dados em multiníveis.....	118
5.3. Elementos do ensino de física numa perspectiva sócio-histórico-cultural.....	124
6. ANÁLISE DE DADOS DO ENSINO DE FÍSICA	131
6.1. ...PARA PROFESSOR DE FÍSICA	131
6.1.1. ...: apresentação e condições escolares.....	131
6.1.2. ...: experimentação e avaliação.....	133
6.1.3. ...: avaliação nas aulas em laboratório.....	140
6.2. ...PARA EQUIPE DE FÍSICA	146
6.2.1. ...: apresentação e relações escolares.....	146
6.2.2. ...: experimentação e avaliação.....	150
6.2.3. ...: avaliação nas aulas em laboratório.....	158
6.3. ...PARA COMUNIDADE DE UNIDADE ESCOLAR	164
6.3.1. ...: apresentação e setores escolares.....	164
6.3.2. ...: experimentação e avaliação.....	167
6.3.3. ...: avaliação nas aulas em laboratório.....	175
6.4. ...PARA ESCOLA	179
6.4.1. ...: apresentação e setores escolares.....	180
6.4.2. ...: experimentação e avaliação.....	181
6.4.3. ...: avaliação nas aulas em laboratório.....	195
6.5. ...PARA RELAÇÕES ENTRE NÍVEIS	200
6.5.1. ...: cadeia de atividades e ciclo expansivo.....	201
6.5.2. ...: experimentação e avaliação.....	203
6.5.3. ...: avaliação nas aulas em laboratório.....	214
7. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	223
REFERÊNCIAS	231
APÊNDICES	240
Apêndice 1: Questionário para professores de física das unidades escolares.....	240

Apêndice 2: Questionário para técnicos de laboratório de física.....	241
Apêndice 3: Questionário para estudantes do ensino médio.....	242
Apêndice 4: Questionário para funcionárias de setores pedagógicos.....	243
Apêndice 5: Questionário para diretores da unidade escolar.....	244
Apêndice 6: Questionário para coordenador geral das equipes de física.....	245
Apêndice 7: Roteiro de entrevista individual para professores de física.....	246
Apêndice 8: Roteiro de entrevista individual para demais participantes.....	247
Apêndice 9: Roteiro de grupo focal para equipe de física.....	248
Apêndice 10: Termo de consentimento livre e esclarecido I.....	250
Apêndice 11: Termo de consentimento livre e esclarecido II.....	251
Apêndice 12: Termo de consentimento livre e esclarecido III.....	252
Apêndice 13: Quadros com bases completas de registros dos níveis de análise....	253
Apêndice 14: Regras completas de transcrições de áudio dos níveis de análise....	257
ANEXOS	264
Anexo 1: Roteiro experimental da 1ª aula em laboratório sobre leis de Newton.....	264
Anexo 2: 4ª prova: 3º ano da tarde no 1º trimestre (turmas P3, P5 e P7).....	270

1. INTRODUÇÃO

Desde o trabalho de final de curso na graduação em Licenciatura em Física, passando pela monografia na Especialização em Educação Tecnológica, até chegar à dissertação no Mestrado Profissional em Ensino de Física, a abordagem de ensino com enfoque em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) sempre esteve presente em meus olhares e preocupações com o ensino de física escolar. Além de envolverem temáticas com enfoque CTS, os trabalhos referentes à graduação e ao mestrado decorreram de inquietações frente ao ensino de física ao nível médio, sendo o último quando já atuava como docente de física e cujas motivações estão relacionadas a problemas ambientais de uma escola pública estadual no Rio de Janeiro. Já na especialização a monografia revela maior preocupação com o ensino de física enquanto área de pesquisa.

Em relação ao doutorado em ensino de física, embora o projeto de pesquisa não contemple o enfoque CTS, também foi motivado por incômodos presentes recorrentemente no trabalho docente de física ao nível médio e que estão relacionados à avaliação de aprendizagem³. Esta motivação está associada a experiências profissionais em uma escola pública do Rio de Janeiro envolvendo eventos como, por exemplo, entrega, revisão e discussão das provas com alunos do ensino médio e conversas com diretor da escola sobre critérios de avaliação, tendo em vista reclamações de alunos. Assim, a avaliação de aprendizagem representa um tema que pretendia focalizar na pesquisa do doutorado, pois ajudaria a lidar mais adequadamente com dilemas e tensões no meu cotidiano escolar.

Outra motivação envolveu a relevância da avaliação de aprendizagem para o processo escolar, a qual apesar de gerar consequências para os rumos da vida escolar de alunos e a atuação profissional de professores, é um tema sobre o qual precisamos avançar significativamente para alcançarmos um cenário razoavelmente satisfatório em escolas com ensino médio, em particular quando se trata do ensino de física. Inclusive, Abib (2010) destaca os altos índices de reprovação e evasão

³ Mantivemos inicialmente avaliação de aprendizagem em nossas colocações, porém, no decorrer do trabalho utilizamos avaliação escolar, indicamos que consideramos que a ação de avaliação contempla dialeticamente dimensões referentes à aprendizagem, ao ensino, à instituição, dentre outras.

escolar como intimamente relacionados à avaliação do ensino-aprendizagem⁴, os quais precisam nos levar a repensar as práticas tradicionais que temos realizado no ensino de física.

Daí, chamou atenção na elaboração do projeto de pesquisa do doutorado uma posição apresentada por Moreira (2007), que se refere à importância de haver coerência entre a inovação no ensino e as estratégias avaliativas. Ele destaca que professores com abordagens diferenciadas de ensino precisam ter práticas avaliativas coerentes. Na mesma linha, Weber e Terrazzan (2005) defendem a necessidade de novas propostas de avaliação para que haja compatibilidade com o processo de ensino-aprendizagem.

Tais afirmações chamaram atenção porque de 2009 até 2017 atuei como professor supervisor do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) em escolas públicas, realizando ações diferenciadas no ensino de física, as quais considerava ter limitações em relação à avaliação de aprendizagem. Tal situação me gerava incômodos, porém, como não dispunha de conhecimentos e ferramentas apropriadas para mudar este cenário, acabava deixando atividades didáticas que considerávamos diferenciadas vinculadas a elementos de avaliações tradicionais. Ao longo do desenvolvimento do projeto de pesquisa foi escolhida, para abordar as referidas incoerências, a experimentação, por representar a ação diferenciada e mais focalizada no PIBID.

Tínhamos a priori a intenção de abordar junto aos licenciandos do PIBID a incoerência entre as ações de experimentação e avaliação escolares, tanto que uma formulação inicial do problema de pesquisa envolvia: avaliações do ensino-aprendizagem no nível médio em atividades didáticas inovadoras: como estão caminhando em projeto nacional para a formação inicial de professores de Física? Entretanto, em vista de sugestões recebidas em reuniões do grupo de pesquisa, novas compreensões sobre avaliação e pesquisa em ensino e entendimentos em desenvolvimento sobre contradições na teoria da atividade, somado às incertezas associadas à continuidade do PIBID no Brasil, realizamos mudanças na pesquisa.

⁴ Quando se trata da avaliação presente nas referências, decidimos manter sua designação, tal como se apresenta na visão de seus autores.

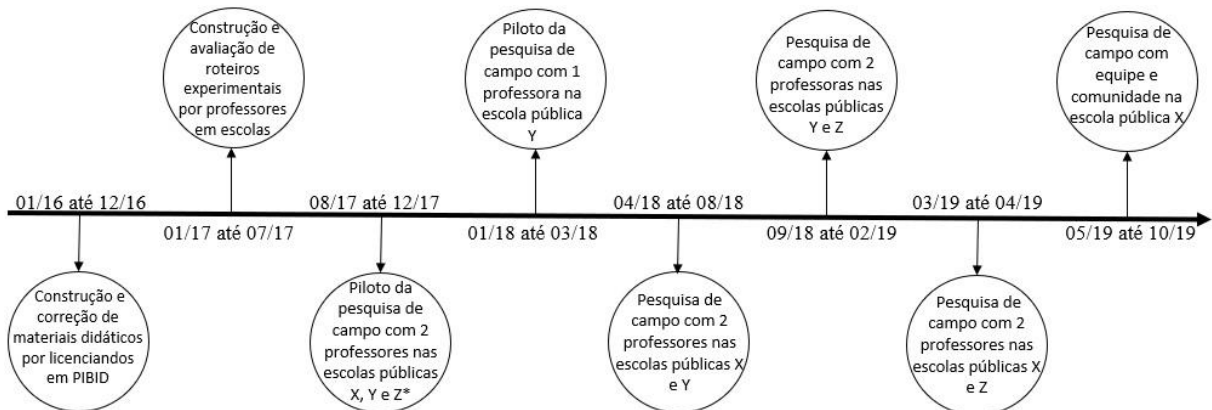
Tendo em vista a **motivação fundamental** deste estudo – incoerências entre experimentação diferenciada e avaliação tradicional, podemos nessa etapa do desenvolvimento da pesquisa afirmar que pretendíamos: compreender como e porque se manifestam incoerências entre experimentação e avaliação no ensino de física; e contribuir para que professores de física consigam reduzir tais incoerências, passando a desenvolver uma prática educacional ao nível médio com unidade entre ensino, aprendizagem e avaliação. O termo incoerências foi utilizado porque as perguntas geradoras surgiram na fase inicial da pesquisa, na qual não havíamos até então estabelecido compreensões sobre o conceito de contradições na 3ª geração da teoria da atividade, como abordado em Engeström (2016) e Engeström e Sannino (2011).

Daí, quando no final de novembro de 2016 conversávamos sobre os motivos acima e a necessidade de mudanças nos rumos do projeto, minha orientadora e eu identificamos uma ressonância em termos de abordar contradições entre experimentação e avaliação nas aulas de física ao nível médio. A partir daí passamos a focalizar na pesquisa contradições em sistemas de atividade no ensino de física ao nível médio para escolas públicas do Rio de Janeiro.

Em vista disso, incorporamos estudos e pesquisas de Vygotsky, Leontiev e Engeström referentes às três gerações da teoria da atividade (ENGESTRÖM, 2016) como aportes teóricos fundamentais no desenvolvimento desta pesquisa. Assim, o **referencial de base** envolve a teoria da atividade sócio-histórica-cultural, a qual está associada a perspectiva sócio-histórica-cultural.

Para tal, no começo do 2º semestre de 2017 iniciamos a etapa piloto do trabalho de campo, seguida pela pesquisa de campo, durante as quais pudemos observar três professores de física atuantes no ensino médio em três escolas públicas (X, Y e Z) com perfis distintos no Rio de Janeiro. Esse desenvolvimento do trabalho de campo apresentado na figura a seguir está relacionado à lógica configuracional (GONZÁLEZ REY, 2015), em que voltaremos mais adiante.

Figura 1 – Linha do tempo para contexto e metodologia de pesquisa.



Devemos salientar que tentamos focalizar a equipe de física de somente uma escola logo após o exame de qualificação no começo de 2018, tendo em vista uma sugestão de um dos membros da banca, porém identificamos nas três escolas que a experimentação representava uma ação desenvolvida somente pelos então professores participantes da pesquisa. Já no começo de 2019 estávamos realizando observações e registros de aulas de física ao nível médio de dois dos referidos professores de física, sendo um deles o professor Carlos⁵ na unidade 1 do Colégio Xavier (escola pública X).

Em relação ao Colégio Xavier – **contexto escolar**, a pesquisa de campo durante 2019 começou no dia 12/03/19, quando ocorreu o conselho de classe final de 2018 para as turmas de 1º e 2º anos do ensino médio, no qual tomamos conhecimento da obrigatoriedade das aulas em laboratório de física a partir deste ano. Ou seja, neste dia o professor Carlos, até então o único professor de física participante na escola pública X (Colégio Xavier), disse que a partir deste ano as aulas em laboratório escolar de física seriam obrigatórias para todas as turmas de ensino médio regular, de modo que os nove professores da equipe de física da sua unidade escolar precisarão realizar aulas em laboratório com seus alunos.

O Colégio Xavier é uma instituição pública que possui diferentes unidades escolares distribuídas por algumas cidades da região metropolitana do Rio de Janeiro, nas quais existem equipes de física e turmas regulares do ensino médio. As

⁵ O professor Carlos trabalha numa unidade escolar da escola pública X, chamada de Colégio Xavier, sendo ambos os nomes fictícios nesta pesquisa.

unidades escolares do colégio representam a análogo dos *campi* de uma unidade. Em particular, a unidade escolar do trabalho de campo⁶ (unidade 1) é uma das duas mais antigas e possui a equipe de física com o maior número de professores e o maior quantitativo de turmas do ensino médio regular.

Daí, após começarmos a pesquisa de campo acompanhando somente o professor Carlos em suas aulas, pudemos identificar relações de proximidade com diferentes membros da equipe de física, tanto que no dia 02/04/19 (2º dia da pesquisa de campo) fomos convidados a participar da reunião local⁷ de equipe de física. Dessa forma, no dia da 1ª aula de física observada em 2019, que foi em 02/04/19, também pudemos começar a acompanhar as reuniões locais da equipe de física.

Então, em vista de minhas insatisfações com os rumos e possibilidades do então foco da pesquisa e do caráter singular do que estava ocorrendo nesta escola pública, realizamos uma **mudança de foco** na pesquisa, de modo que passamos a observar o trabalho docente⁸ da equipe de nove professores atuantes no nível médio da unidade escolar 1 no processo de início de obrigatoriedade de aulas em laboratório escolar de física para turmas regulares. Para tal, foi necessário interromper a pesquisa de campo na outra escola pública (Z), ficando somente no Colégio Xavier. Assim, passamos para o novo foco na equipe de física da unidade 1 em 09/05/19, cujo término do trabalho de campo foi em 11/10/19, totalizando, descontando as férias, aproximadamente 4,5 meses.

Para acompanharmos o trabalho docente da equipe de física da unidade 1 acompanhamos, além de aulas em sala de aula e laboratório, outros eventos escolares como reuniões locais da equipe de física, reunião geral de equipes de

⁶ A unidade escolar da pesquisa de campo, ou seja, onde trabalham o professor Carlos e os outros membros da equipe de física será chamada unidade escolar 1 (unidade 1), ao passo que a unidade escolar de atuação do outro professor de física será designada unidade escolar 2 (unidade 2).

⁷ Quando nos referirmos à reunião local da equipe de física estamos falando das reuniões semanais da equipe observadas na unidade 1 e presididas pelo coordenador local, ao passo que a reunião geral das equipes de física diz respeito às reuniões semestrais com as equipes de física das diferentes unidades escolares que são presididas pelo coordenador geral.

⁸ Utilizamos trabalho docente por representar o foco analítico da pesquisa, porém, como existe uma relação dialética com o trabalho discente, consideramos que o mais adequado seria trabalho docente-discente. Podemos seguir o mesmo raciocínio para os pares “atividade de ensino e atividade de aprendizagem” e “ensino de física e aprendizagem de física”, em que entendemos consistiram, na verdade, de atividade de ensino-aprendizagem e ensino-aprendizagem de física, respectivamente.

física e conselhos de classe, sendo utilizados instrumentos de pesquisa como questionários, entrevistas individuais e grupo focal, além de termos considerado anotações nos cadernos de campo, transcrições de aulas e reuniões, materiais didáticos, regra escolar e conversas informais.

Além de turmas do ensino médio regular, a unidade 1 do Colégio Xavier possui turmas com cursos técnicos integrado, cujas aulas ocorrem em salas de aula com carteiras organizadas individualmente, a mesa do professor posicionada de frente para os alunos, quadro branco e mural de avisos das turmas. Em cada turno de aula, que inclui manhã e tarde, a sala de aula é ocupada por uma turma, de modo que é o professor quem troca regularmente de sala de aula.

Em termos da comunidade escolar na unidade 1, é composta de equipes de professores, representações discentes de turma e grêmio estudantil, setores pedagógicos regular e especial, diretores da unidade 1, entre outros setores escolares. Tais setores são, na verdade, comuns nas diferentes unidades do Colégio Xavier. Já no âmbito supra unidades escolares existe coordenador geral de cada área do conhecimento escolar, que no caso da física é ocupado por um professor de física que é lotado na unidade 1⁹.

Além de período letivo escolar trimestral, nas diferentes unidades escolares do Colégio Xavier existem as semanas de provas, as quais devem contemplar o currículo escolar de física na escola. Embora as aulas do ensino médio sejam ministradas de segunda até sexta com sete tempos de aula de 40min por turno, no sábado com tempo reduzido, a aulas de física ocorrem, sobretudo, semanalmente nas terças e quintas, com algumas poucas nas sextas, e quinzenalmente nos sábados. No quadro a seguir consta a organização semanal da observação do trabalho docente de física na unidade escolar 1 do Colégio Xavier.

⁹ Como o coordenador geral está vinculado à unidade 1, é, portanto, próximo da equipe pesquisada, porém, não dispõe de carga horária de trabalho em sala de aula.

Quadro 1 - Organização semanal da observação na unidade escolar 1¹⁰.

Tempo de aula	Horário	Terça-feira	Quinta-feira
1º	07:00 – 07:40	Turma T11 do profº Edilson	Turma T11 do profº Edilson
2º	07:40 – 08:20	Turma T31 do profº Ricardo	Turma T22 do profº Henrique
3º	08:20 – 09:00	Turma T31 do profº Ricardo	Turma T22 do profº Henrique
---	09:00 – 09:20	Intervalo	Intervalo
4º	09:20 – 10:00	Turma T21 do profº Alberto	Turma T23 do profº Carlos
5º	10:00 – 10:40	Turma T21 do profº Alberto	Turma T23 do profº Carlos
6º	10:40 – 11:20	Reunião da Equipe de Física	Turma T32 do profº Mendes
7º	11:20 – 12:00	Reunião da Equipe de Física	Turma T32 do profº Mendes
---	12:00 – 13:00	Almoço	Almoço
1º	13:00 – 13:40	Turma T35 do profº Jorge	---
2º	13:40 – 14:20	Turma T35 do profº Jorge	---
3º	14:20 – 15:00	Turma T33 do profº Alessandro	Turma T34 da profª Marina
---	15:00 – 15:20	Intervalo	Intervalo
4º	15:20 – 16:00	Turma T33 do profº Alessandro	Turma T34 da profª Marina

O período semanal do trabalho de campo foi das 06h30min às 16h10min às terças e quintas, sendo eventualmente também aos sábados em horários variáveis, e o número de tempos semanais de aula foi de pelo menos 20. Quanto às turmas de ensino médio regular, foram cinco de 3º ano, três de 2º ano e uma de 1º ano, com dois tempos semanais para acompanharmos cada uma delas, que estão cada qual vinculada a um dos nove professores da equipe de física da unidade escolar 1.

As reuniões locais da equipe de física ocorrem semanalmente das 10h40min às 12h da terça-feira, em cujo horário não há aulas de física e está contabilizado na carga horária semanal dos professores de física. Sobre as reuniões, ocorreu por vezes a participação do técnico de laboratório (T1) e regularmente do coordenador geral (C1) das equipes de física, e suas pautas e decisões envolveram temas como provas trimestrais, critérios de avaliação, conteúdos curriculares, laboratórios de

¹⁰ Os nomes dos professores são fictícios para a pesquisa, bem como o são os códigos de suas respectivas turmas.

física, plano de trabalho docente, alocação docente em turmas de alunos especiais e de alunos de recuperação, divergências sobre aspectos do ensino de física na equipe frente à direção da escola, à reunião geral das equipes de física e ao coordenador geral das equipes de física. Os registros das reuniões são feitos em cadernos de ata contemplando as deliberações da equipe sobre tais assuntos.

A carga horária semanal de aulas e reunião de equipe de física está entre 11 e 21 tempos, sendo a média da equipe de 18 tempos de aulas semanais. Quanto aos espaços escolares de física, professores da equipe de física interagem antes e depois da aula, no almoço e nos intervalos entre aulas na sala de professores do ensino médio, e durante as reuniões semanais numa das duas salas de reuniões da equipe de física. Os dois laboratórios de física também representam espaços de encontros, nos quais são, entretanto, casuais e raros. No tocante aos materiais didáticos elaborados pela equipe, os professores compartilham por e-mail e celular, através de grupo de aplicativo de mensagens, listas de exercícios, roteiros experimentais, entre outros.

Ainda em relação ao trabalho docente em física na unidade escolar 1, existem duas salas de reuniões da equipe de física e dois laboratórios escolares de física com seis bancadas em cada um deles e um técnico de laboratório até 2018, tendo chegado outro técnico no começo de 2019. Os docentes da equipe de física também atuam como supervisores de estágios curriculares e dois deles como supervisores de um PIBID.

Apesar da equipe de física ter 9 membros, somente um deles – o professor Carlos – desenvolvia aulas em laboratório até 2018. Daí, cabe lembrar, a partir de 2019 todos os membros da equipe de física tiveram que começar a desenvolver aulas experimentais. Ao considerarmos o ensino de física na equipe, até então, é como se tivesse, concordando com de Jesus (2014), a teoria e a experiência representando duas físicas desenvolvidas, respectivamente, na sala de aula e no laboratório, ao invés de termos aulas de somente uma física.

Esta mudança na dinâmica de aulas de física ocorreu devido a uma **nova regra escolar**, que foi publicada em outubro de 2018 e teve uma complementação em março de 2019, referente à obrigatoriedade de aulas em laboratório para as disciplinas de ciências da natureza (física, biologia e química) nas turmas do ensino médio regular. Sua origem está relacionada à necessidade institucional de maiores

repasses de verbas governamentais para o Colégio Xavier, pois possui como motivo compreensível o maior valor pago pelo governo por cada aluno para a escola se a mesma oferecesse as aulas em laboratório. Ou seja, a **origem desta regra** está vinculada ao maior valor financeiro do aluno que dispõe de aulas de física com experimentação em laboratório escolar¹¹.

Em relação à mudança de foco para a equipe de física da unidade escolar 1 do Colégio Xavier, uma **motivação do novo foco** está relacionada, sobretudo, a experiências docentes no que se refere à organização de laboratório escolar de física que coordenei numa escola pública estadual com auxílio de monitores do PIBID e da direção e recursos financeiros do referido projeto e da escola. Em vista disso, pudemos reorganizar um laboratório escolar específico de física para tornar viáveis aulas experimentais para turmas de até 36 alunos pelos outros professores de física da escola, entretanto, até a minha saída da mesma não foi possível identificar sua utilização por outros docentes. Outra motivação pertinente à mudança de foco se relaciona a discordâncias e inquietações relacionadas à forma como ocorreu o processo de implementação do currículo mínimo de física em escolas públicas estaduais do Rio de Janeiro, que consistiu numa obrigatoriedade imposta aos professores da rede estadual.

Agora no tocante às **hipóteses** desta pesquisa, nossa intuição pessoal de pesquisadores e Engeström (2000) nos permitiram considerar que existem contradições no ensino de física ao nível médio entre experimentação e avaliação, Engeström (2016) nos possibilitou assumir que tais contradições incoerências podem ser manifestadas e compreendidas em professores de física e equipe de física de uma escola pública no processo de início da obrigatoriedade de aulas experimentais no ensino médio, e o ciclo de aprendizagem expansiva representa uma possibilidade de caminho para superação de contradições nos sistemas de atividade do ensino de física ao nível médio de uma escola pública.

Em relação ao nosso referencial de base, destacamos que a teoria da atividade sócio-histórico-cultural tem contribuído para pesquisas em ensino de física focadas na docência, incluindo formação e trabalho docente, das quais destacamos as que envolvem formação inicial de professores de física (CAMILLO, 2011;

¹¹ Devemos esclarecer que as aulas em laboratório eram sugeridas antes desta regra, sendo, entretanto, pouco disponibilizada aos alunos.

CASTRO, 2015; RODRIGUES, 2013; SILVA, 2013) e desenvolvimento profissional docente de professores de física (ROEHRIG, 2016; ROEHRIG e ABIB, 2020), de ciências (AZEVEDO, 2013) e de educação infantil e do 1º segmento do ensino fundamental (MORAES, 2008).

No que refere à experimentação escolar, não podemos deixar de destacar a revisão de literatura de Araújo e Abib (2003) para, então, salientarmos especificamente os estudos de Camillo (2011), Camillo e Mattos (2010 e 2011), Gaspar (2014), Gaspar e Monteiro (2005), Pereira (2014) e Rodrigues e Mattos (2011), sendo que Camillo (2011) e Camillo e Mattos (2011) foram desenvolvidos em curso de licenciatura em física.

Em termos da avaliação escolar, precisamos salientar a revisão de literatura de Chas e Martins (2017a e 2017b) antes de focarmos nas áreas de educação com Moraes (2008) e de ensino de física com Chas (2018) e Paula e Moreira (2014). Cabe esclarecer, entretanto, que a pesquisa de Moraes (2008) foi realizada na área de educação matemática com professoras da educação infantil e do 1º segmento do ensino fundamental.

Além das contribuições de Vygotsky, Leontiev e Engeström expressas nos trabalhos anteriores, devemos destacar que apesar das pesquisas de Engeström (2000 e 2001) terem focalizado instituições hospitalares, consideramos que a 3ª geração da teoria da atividade pode referenciar pesquisas em ensino de física, das quais destacamos Rodrigues (2013), Roehrig (2016) e Silva (2013), e, em particular, as que envolvem escolas, como a que propõe Engeström (2013) e as referidas em Engeström (2016).

No intuito de caracterizar e explicar contradições no ensino de física ao nível médio em uma escola pública, o **problema de pesquisa** é o seguinte: como se manifestam e por que se constituem contradições entre experimentação e avaliação escolares em atividades do ensino de física no nível médio de uma escola pública? Para tal, os **objetivos** que nos permitiram construir uma resposta para o nosso problema de pesquisa envolvem: identificar sentidos que professores de física e outros membros do colégio atribuem à experimentação e avaliação; organizar elementos do ensino de física numa perspectiva sócio-histórico-cultural; caracterizar manifestações de contradições entre experimentação e avaliação em(entre)

sistemas de atividades do ensino de física; e compreender contradições entre experimentação e avaliação em(entre) sistemas de atividades do ensino de física.

Em relação à **tese da pesquisa**, pretendemos defender que existem contradições entre experimentação e avaliação escolares nos sistemas de atividade do ensino de física ao nível médio para a equipe de física de uma escola pública, as quais decorrem de relações dicotômicas e hierárquicas entre teoria e prática vinculadas, sobretudo, à tradição do ensino e da ciência (TEC) em suas relações com a lógica formal e a divisão entre trabalhos manuais e intelectuais.

Por fim, no tocante ao panorama dos capítulos da tese, no capítulo 2 é apresentada a teoria da atividade sócio-histórico-cultural, incluindo Vygotsky, Leontiev e Engeström, tendo destaque a 3ª geração, ao passo que no capítulo 3 abordamos elementos da natureza da ciência, da experimentação e da avaliação escolares, bem como das relações entre teoria e prática e do trabalho docente, no qual contemplamos aspectos históricos e significados compartilhados no ensino de física.

A metodologia da pesquisa está no capítulo 4, no qual apresentamos o trabalho de campo desenvolvido na escola, incluindo especificidades da pesquisa qualitativa, os instrumentos de pesquisa, os protocolos éticos na pesquisa e outras características do contexto escolar. No capítulo 5 estão os procedimentos em análise de dados, em que abordamos a organização dos dados em multiníveis de análise e os elementos para caracterizar o ensino de física numa perspectiva sócio-histórico-cultural.

A análise de dados do ensino de física nos quatro níveis e entre eles com foco na equipe de física, foi desenvolvida no capítulo 6, no qual buscamos expressar e discutir as contradições nos sistemas de atividade e na cadeia de atividades. Finalmente, no capítulo 7, que se refere às conclusões e considerações finais, apresentamos os achados da pesquisa frente ao problema de pesquisa e seus objetivos, bem como apontamos contribuições para a pesquisa em ensino de física e perspectivas futuras desta pesquisa.

2. TEORIA DA ATIVIDADE SÓCIO-HISTÓRICO-CULTURAL

Os trabalhos que abordam as contribuições de Vygotsky, Leontiev e Engeström podem ter diferentes designações em termos das dimensões social, histórica e cultural. Daniels (2003) aborda, nesse sentido, diferentes opções relacionadas à teoria de Vygotsky em particular, tais como teoria histórico-cultural e teoria cultural-histórica, sendo que ele opta por utilizar sociocultural por se aproximar mais do campo pós-vygotskiano. Em vista disso, devemos destacar que situamos esta tese na teoria da atividade sócio-histórico-cultural, concordando com Mattos (2016), pois nos baseamos em estudos e pesquisas de Vygotsky, Leontiev e, sobretudo, Engeström.

2.1. Mediação, aprendizagem e desenvolvimento

O ser humano é, por um lado, condicionado por especificidades da espécie humana e influenciado pelo patrimônio histórico e cultural da humanidade e eventos de sua história e experiências de vida. Por outro, é dialeticamente capaz de produzir transformações em si próprio e na natureza, bem como objetivações que contribuam com o referido patrimônio.

Salientamos, nesse sentido, que foi a partir da constituição do homo sapiens e sua organização em sociedade que as influências sociais, culturais e histórica começaram a preponderar sobre as heranças de caráter biológico. Quer dizer, apesar da produção de conhecimentos e do desenvolvimento de habilidades pelo ser humano possuir uma base inicial de caráter biológico, as relações sociais se tornaram fundamentais para o desenvolvimento de funções psicológicas superiores, o que os tornarão membros do gênero humano. Como exemplos destas funções Vygotsky (2007) fala em atenção voluntária e memória lógica.

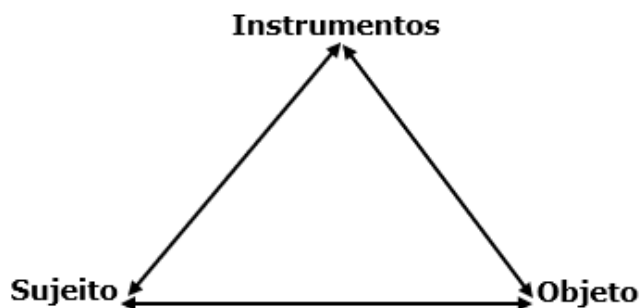
Daniels (2003) fala que na teoria de Vygotsky o desenvolvimento das funções psicológicas superiores ocorre a partir da apropriação cultural pelo ser humano no decorrer de sua vida. Em vista disso, o desenvolvimento da cognição humana se dá

em decorrência da apropriação de conhecimentos, valores e crenças, por exemplo, presentes no seu contexto social e cultural.

Tal desenvolvimento ocorre no seio das relações sociais com outros seres humanos através de mediações de instrumentos¹², os quais possuem marcas culturais decorrentes de objetivações das gerações anteriores e atual. Assim, não podemos deixar de considerar as condições concretas no contexto social e cultural, pois são fundamentais para a constituição do ser humano.

Engeström (2001) afirma que os estudos de Vygotsky constituem a 1ª geração da teoria da atividade, na qual a unidade de análise se concentra no indivíduo e cujo conceito central é a mediação, que sempre existe entre sujeito e objeto e é representada graficamente pelo modelo triangular de Vygotsky (figura a seguir¹³). Em outras palavras, a relação dialética do homem com a natureza ocorre mediante artefatos mediadores.

Figura 2 - Modelo triangular de Vygotsky.



Fonte: Engeström (2001, p.134) (tradução nossa).

Para ilustrar o modelo triangular de Vygotsky em termos educacionais, o sujeito pode ser um professor de física que trabalho com ensino médio e possui como objeto a aprendizagem escolar em física. O artefato mediador, que chamaremos de instrumentos, inclui ferramentas e signos (sistemas simbólicos) que utiliza no processo de mediação para que o aluno possa aprender. As ferramentas podem ser réguas, cronômetros e canetas e os signos envolvem conceitos físicos, linguagem

¹² Utilizamos instrumentos ao invés de artefatos mediadores, seguindo Engeström (2016) e Mattos (2016).

¹³ Empregamos artefatos mediadores e instrumentos como equivalentes nesta tese, em que ambos são compostos de ferramentas e signos.

matemática e figuras ilustrativas de fenômenos no cotidiano. Porém, nem sempre conseguimos fazer uma separação de instrumentos entre ferramentas e signos, como é o caso do livro didático impresso.

Além de ser transformado (internalização) nestas relações, o ser humano transforma (objetivação) tanto outros sujeitos das relações sociais quanto os instrumentos. Vygotsky (2007) defende que as relações entre sujeito e objeto constituem um ato complexo, mediado, no qual atuam ferramentas para orientarem externamente o homem em sua atividade (externa) sobre o objeto, e signos para representarem recursos auxiliares que norteiam o comportamento interno (atividade interna) do homem, sendo que ambos (controles da natureza e do comportamento) se interligam e podem ser agrupados em instrumentos.

Em relação à mediação, Daniels (2003) afirma que é um conceito chave na teoria de Vygotsky, e destaca que as pessoas também são consideradas como um tipo de artefato cultural. Consideramos, nesse sentido, que o trabalho docente em física envolve não somente as mediações de livros, aparatos experimentais e linguagem científica, mas também professor e discentes de determinada turma.

Vygotsky (2008) afirma que tanto nos animais quanto nos primeiros anos das crianças há uma independência quanto aos desenvolvimentos do pensamento e da linguagem. As crianças nos primeiros anos passam por um período de pensamento não verbal e fala não intelectual, até que ocorre o encontro das linhas de desenvolvimento do pensamento e da linguagem, marcando o início de uma interdependência entre ambos. Com isso, podemos dizer que o processo de mediação pela linguagem influencia na formação da consciência humana e é apontada como uma conexão entre fatores externos e internos na existência humana.

Ao abordar relações entre pensamento e fala a partir de seu método de análise, Vygotsky (ibid) utiliza uma unidade de análise que possui propriedades do todo, que se encontra no significado da palavra, possibilitando, por sua vez, estudos de todos complexos. Diferentemente da experimentação tradicional, seu método de estudos parte de uma concepção de experimentação que contempla uma análise fenotípica dos fenômenos psicológicos, possibilitando, então, focalizarmos na compreensão das origens e relações dinâmico-causais vinculadas ao desenvolvimento das funções psicológicas superiores.

Ainda em termos do seu método, Vygotsky (2007) defende que os fenômenos precisam ser estudados em seus processos, ou seja, em seu movimento, não em seus objetos concebidos como produtos de um processo e entidades estáticas. Assim, entendemos que seus estudos das funções psicológicas superiores utilizaram unidades de análise com caráter holístico e focalizaram elementos processuais e interpretativos dos fenômenos em questão. Inclusive, ele (ibid, p.68) afirma que:

[...] Estudar alguma coisa historicamente significa estudá-la no processo de mudança; esse é o requisito básico do método dialético. Numa pesquisa, abranger o processo de desenvolvimento de determinada coisa, em todas as suas fases e mudanças – do nascimento à morte -, significa, fundamentalmente, descobrir sua natureza, sua essência, uma vez que “é somente em movimento que um corpo mostra o que é” [...].

Podemos, dessa forma, compreender a centralidade atribuída à historicidade dos objetos em estudo, pois ao focalizarmos suas mudanças podemos compreender os aspectos fundamentais na sua constituição. Vygotsky (2008) destaca, nesse sentido, que os significados das palavras evoluem, implicando que as interrelações entre pensamento e linguagem não são estáticas, mas sim se modificam. Dessa forma, defende as diferenças entre sentidos e significados das palavras, enfatizando que as comunicações não podem ser realizadas diretamente. Em termos dos conceitos significado e sentido, Paulhan (apud VYGOSTKY, 2008, p.181) fala que:

[...] o sentido de uma palavra é a soma de todos os eventos psicológicos que a palavra desperta em nossa consciência. É um todo complexo, fluido e dinâmico, que tem várias zonas de estabilidade desigual. O significado é apenas uma das zonas do sentido, a mais estável e precisa. Uma palavra adquire o seu sentido no contexto em que surge; em contextos diferentes, altera o seu sentido. O significado permanece estável ao longo de todas as alterações do sentido [...].

Assim, entendemos que enquanto os significados envolvem objetivações coletivas expressas em palavras invariantes, em certa medida, a contextos sociais e culturais, os sentidos representam as visões individuais, particulares, atribuídas por pessoas a determinado objeto ou fenômeno de interesse. Além de abordar sentidos pessoais e significados coletivos, outro tema fundamental para estudos sobre o

trabalho docente envolve as relações entre aprendizado e desenvolvimento, pois dizem respeito ao seu objeto.

Ao defender que aprendizagem e desenvolvimento se inter-relacionam e que o aprendizado precede o desenvolvimento mental das crianças, ou seja, é o aprendizado que dirige o desenvolvimento, Vygotsky (ibid, p.130) defende que:

[...] o único tipo positivo de aprendizado é aquele que caminha à frente do desenvolvimento, servindo-lhe de guia; deve voltar-se não tanto para as funções já maduras, mas principalmente para as funções em amadurecimento [...] o aprendizado deve ser orientado para o futuro, e não para o passado.

Podemos dizer, dessa forma, precisamos construir aprendizagens junto aos alunos para que possamos contribuir com seu processo de desenvolvimento de funções psicológicas superiores. Na verdade, Vygotsky (2007) defende que aprendizagem e desenvolvimento representam uma unidade dialética e se correlacionam como funções que influenciam uma no avanço da outra, porém, com a aprendizagem se situando à frente do desenvolvimento.

Ele destaca, nesse sentido, que a aprendizagem escolar pode possibilitar o desenvolvimento cognitivo, devendo a instrução escolar focalizar na zona de desenvolvimento proximal, ao invés de no nível de desenvolvimento real dos alunos. A zona de desenvolvimento proximal consiste na distância o nível de desenvolvimento real, que se refere ao que é realizado de forma independente, e o nível de desenvolvimento potencial, o que diz respeito ao que é possível desenvolver com o auxílio de adulto ou parceira mais capaz (ibid).

Em vista disso, ele fala que a boa aprendizagem é a que foca nas funções psicológicas em maturação, as quais se situam na zona desenvolvimento proximal, e, para tal, defende como fundamentais as interações sociais mediadas pela linguagem e com companheiros mais capazes (da mesma idade e com o professor) (ibid).

Por sua vez, Daniels (2003) afirma que ao serem conduzidas atividades na zona de desenvolvimento proximal dos alunos será possibilitado seu desenvolvimento de funções psicológicas superiores. Em relação aos níveis de

desenvolvimento real e potencial dos alunos, ele fala que o bom ensino deve possibilitar que os alunos se desenvolvam avançando do 1º para o 2º referido nível.

Quando consideramos o ensino de física nas escolas, devemos atentar para a formação da cultura científica dos alunos, já que o processo de ensino e aprendizagem ocorre numa constante tensão entre sentidos vinculados aos conceitos espontâneos e significados associados aos conceitos científicos. No tocante às relações entre ambos os conceitos, Vygotsky (2008) chegou à conclusão de que os conceitos espontâneos e científicos se influenciam mutuamente nas crianças, de forma que há um movimento ascendente do primeiro e descendente no segundo, o que revela que os conceitos espontâneos contribuem para que os científicos se movam para um nível elementar, um nível de concretude.

Além de falar da centralidade atribuída por Vygotsky aos conceitos científicos como objetivo central da instrução escolar, Daniels (2003) destaca igualmente a relevância dos conceitos espontâneos que os alunos trazem consigo para a escola. Assim, o professor precisa estar atento a ambos, de modo que possa organizar ações escolares que visem os conceitos científicos levando em conta os espontâneos.

Ainda no tocante ao trabalho docente, Moura et al. (2016) defendem o papel do professor na concepção e elaboração de situações de aprendizagem tendo em vista a zona de desenvolvimento proximal dos alunos. Ademais, Rego (2014) afirma que para que os professores possam cumprir a missão da escola de desenvolvimento dos alunos, precisam partir do que os alunos já sabem (nível de desenvolvimento real) com foco em ações educativas dentro da zona de desenvolvimento proximal. Por falar em escola, Moura et al. (2016) falam que representa a mais importante instituição da humanidade, pois é responsável por possibilitar ao sujeito a apropriação da cultura da humanidade, e ao fazê-lo o está levando a humanizar-se.

2.2. Atividade e ação: relações com sentido e motivo

A apropriação pelo ser humano das heranças sociais e históricas de gerações anteriores se relaciona aos instrumentos como objetos culturais, afirma Leontiev

(1978), mas dependem igualmente da mediação de outros seres humanos pela linguagem e seus significados objetivados. Ele destaca, nesse sentido, que o “[...] instrumento não é apenas um objeto de forma particular, de propriedades físicas determinadas; é também um objeto social, isto é, tendo em certo modo de emprego, elaborado socialmente no decurso do trabalho coletivo e atribuído a ele [...]” (ibid, p.82). Com isso, as objetivações humanas que compõem o patrimônio cultural da humanidade também incluem instrumentos, além de significados socialmente compartilhados.

Sendo parte das objetivações, os instrumentos colaboram para o desenvolvimento humano. E ao abordar desenvolvimento psíquico nos seres humanos, Leontiev (ibid) fala que a consciência humana é uma função psicológica que representa o reflexo psíquico que o ser humano constitui sobre seu mundo circundante mediante relações sociais e instrumentos culturais, o que ocorre pela apropriação que realiza em sua atividade dominante das heranças culturais de gerações anteriores em seus processos sociais e culturais de objetivação referente a instrumentos e significados.

Em relação à consciência humana individual, Leontiev (ibid) fala que se relaciona à consciência coletiva, de tal modo que no homem primitivo havia uma coincidência entre ambas, entretanto, a partir da organização do ser humano em sociedade e do início do trabalho como atividade coletiva elas começaram a se separar. Ele afirma que mediante a divisão social do trabalho ocorreu uma mudança na consciência humana decorrente da separação entre sentido subjetivo e significado, os quais são os dois principais componentes da consciência humana.

Em outros termos, Leontiev (1980) defende que as alterações na consciência humana se relacionam ao começo da não coincidência do significado social do trabalho frente ao seu sentido pessoal com a divisão social do trabalho, antes da qual ambos convergiam. Já no tocante à divisão de trabalho, Leontiev (ibid, p.25) salienta que na:

[...] teoria de Marx sobre aquelas transformações da consciência que esta sofre nas condições do desenvolvimento da divisão social do trabalho, da separação da massa fundamental de produtos dos meios de produção e do isolamento da atividade teórica da atividade prática. A expropriação econômica originada pelo desenvolvimento

da propriedade privada conduz à alienação, à desintegração da consciência das pessoas. Esta última se expressa na inadequação que surge do sentido que para o homem adquire a atividade e seu produto com respeito a sua significação objetiva [...] (tradução nossa).

Entendemos, assim, que a divisão do trabalho estabelece tensões entre sentidos e significados¹⁴ nas relações sociais, podendo conduzir a alienações no desenvolvimento do trabalho humano. No que se refere às relações entre significado e sentido, Leontiev (ibid, p.225) fala que “[...] a significação é aquela generalização da realidade que foi cristalizada, que se fixou em seu portador sensível, em geral por uma palavra ou combinação de palavras [...]” (tradução nossa), ao passo que os sentidos pessoais envolvem relacionar as significações “[...] com a realidade de sua própria vida dentro desse mundo, com suas motivações. O sentido pessoal é também o que origina a parcialidade da consciência humana” (tradução nossa) (ibid, p.125).

A significação é aquilo que se constitui objetivamente para o sujeito mediante relações e sistema de vínculos que estabelece com um fenômeno ou objeto. A cristalização social da significação ocorre através da linguagem, que possibilita a formação de uma consciência social que se reflete na consciência dos indivíduos, consolidando, assim, a experiência humana objetivada e generalizada historicamente (LEONTIEV, 1978).

Os sentidos pessoais representam um elemento que constitui a consciência individual, envolvendo sua visão refletida sobre o mundo, o objeto, em relação a sua vida, incluindo suas condições, experiências concretas, necessidades e motivos associados à sua atividade humana nesse mundo (LEONTIEV, 1980).

Ainda no que se refere à alteração na consciência humana, Leontiev (1978) afirma que também se relaciona à separação entre atividade interna teórica e atividade externa prática, o que se revela em termos de trabalho humano na dicotomia criada entre trabalhos intelectual e manual, sobre a qual ele (VYGOTSKY, 1980, p.32) afirma que:

¹⁴ Devemos esclarecer que utilizamos nesta tese o termo significado presente em Engeström (2016), ao invés de significação encontrado em Leontiev (1978 e 1980), porém, consideramos que ambos contribuam para entendermos o conceito em questão.

Esta separação do pensamento da atividade prática [...] faz com que a divisão do trabalho que ajuda a que a atividade mental e a prática material a realizem diferentes pessoas. Nas condições do desenvolvimento da propriedade privada sobre os meios de produção e de diferenciação da sociedade em classes econômicas antagônicas, a atividade do pensamento se separa do trabalho físico e se contrapõe à atividade prática [...] (tradução nossa).

Podemos dizer, com isso, que tanto divisão do trabalho quanto propriedade privada e sociedade de classes contribuíram para dissociar o trabalho humano em termos de suas dimensões intelectual e manual. Nesse sentido, quando consideramos o desenvolvimento humano, Leontiev (ibid) defende que o desenvolvimento da atividade interna mental ocorre a partir da atividade externa prática nas relações sociais com outros homens e instrumentos objetivados por gerações anteriores. Como ele também defende o trânsito no sentido inverso, então, a teoria da atividade, que está fundamentada no materialismo dialético, pode contribuir para superar a visão dicotômica entre atividades teórica e prática, bem como entre atividades intelectual e manual.

Daí, ao apresentar seu método para compreensão psicológica da consciência do ser humano mediante análise de sua atividade externa prática, Leontiev (ibid) afirma que possui uma estrutura similar à atividade interna mental. Defende, então, que “[...] o método dialético marxista exige ir mais além na investigação e analisar o desenvolvimento como um processo de “auto movimento”, ou seja, investigar suas relações motrizes internas, contradições e trânsitos mútuos [...]” (tradução nossa) (ibid, p.141). Ele fala, assim como Vygotsky, que as pesquisas devem focar no processo, mas Leontiev salienta, em particular, que sejam estudadas suas contradições e relações motrizes internas.

Além de Leontiev (ibid, p.120) falar, nesse sentido, sobre “[...] contradições objetivas da produção mercantil, a qual gera a contraposição entre o trabalho concreto e o abstrato e a alienação da atividade humana” (tradução nossa), afirma que “as diversas relações dentro das quais o homem se vê imerso e se projeta para a realidade, são objetivamente contraditórias [...]” (tradução nossa) (ibid, p.181-182). Ou seja, sua defesa é que no estudo da realidade em movimento sejam focalizadas suas contradições, as quais estão intimamente relacionadas às relações humanas.

Resumindo os elementos acima, se olharmos a história do desenvolvimento humano focando a intensificação da divisão (social e técnica) do trabalho e a concentração dos meios de produção e da propriedade privada, entendemos que ocorreu uma dissociação, e somamos uma hierarquização, entre trabalhos intelectuais e manuais, levando a uma alienação entre trabalhador e produto do trabalho. Esta dissociação no trabalho humano possibilitou uma ampliação da consciência humana, que passou a incluir a consciência individual referente aos sentidos pessoais, além da consciência social relativa aos significados sociais. Assim, tal ampliação da consciência humana com a separação entre sentidos e significados representou, afirma Leontiev (1980), uma ruptura entre os trabalhos intelectuais e manuais, gerando sua alienação.

Além de destacar o isolamento entre as atividades intelectual e manual, Leontiev (1978) também fala que passaram a ser realizadas por pessoas diferentes. Daí, ao abordar a vida do homem na sociedade capitalista, defende que não há somente dualidades, mas sim contradições internas (ibid, p.130), de modo que, no tocante às relações sociais, afirma que “[...] essas relações escravizam o homem, submetem a sua vida e nela criam contradições internas [...]”.

No que se refere à atividade, afirma que é um processo guiado por um motivo, no qual uma necessidade adquire forma de objeto, para o qual a atividade se orienta, ou seja, a necessidade se materializa no motivo, o qual impulsiona a atividade. A atividade do sujeito é um sistema compreendido dentro do sistema de relações sociais, sem o qual não há em geral a atividade do sujeito (ibid). Em outras palavras, Leontiev (1978) fala que o homem realiza sua atividade dominante para atender uma necessidade de caráter social e histórico, sendo o motivo da atividade que o impele a realizá-la, o qual, por sua vez, coincide com o objeto para o qual é voltada a atividade dominante do ser humano.

Em vista disso, a atividade coletiva consiste em trabalho humano, o qual envolve, afirma Leontiev (ibid), um processo de atuação sobre a natureza que ocorre intermediado por instrumentos e pela sociedade, de tal forma que requer a colaboração coletiva mediante a divisão de trabalho.

Agora em relação ao objeto da atividade, ele fala que “a característica constitutiva principal, como às vezes se diz, da atividade, é seu caráter objetal. No próprio conceito de atividade está implícito o conceito de seu objeto [...]” (tradução

nossa) (LEONTIEV, 1980, p.68), e, então, acrescenta que “[...] o mais importante que distingue uma atividade de outra é o objeto da atividade. É o objeto da atividade o que confere a mesma uma determinada direção. Pela terminologia proposta por mim, o objeto da atividade é seu motivo real” (tradução nossa) (ibid, p.82-83). Quando consideramos o movimento do cotidiano escolar, entendemos, dessa forma, que sendo coletivo o trabalho docente, é essencial construir diálogos com a comunidade escolar, já que os sentidos atribuídos ao objeto nas atividades escolares poderão ser compartilhados e negociados nas relações entre seus membros.

Leontiev (ibid) fala que o objeto da atividade vai se revelando ao sujeito a partir do processo de satisfação de sua necessidade, na evolução do seu sistema de atividade objetual. Daí, quando a necessidade da atividade de um sujeito se materializa no seu objeto, se objetiva nele, o objeto se transforma no motivo da atividade (LEONTIEV, 1978 e 1980). Nesse sentido, Engeström (2016) diz que o objeto representa a matéria prima para a qual a atividade está orientada, tendo um caráter ambíguo e podendo se tornar resultado.

Em relação ao motivo da atividade, Leontiev (1980) afirma que a partir dele pode-se chegar ao sentido pessoal, sendo que este se diferencia do significado (significação) socialmente objetivado, generalizado e compartilhado pela comunicação entre os seres humanos. Ou seja, para encontrar o sentido pessoal devemos encontrar o motivo da atividade em que se insere a ação do sujeito (LEONTIEV, 1978).

A atividade é, na verdade, poli motivada, sendo, portanto, estimulada por diferentes motivos, os quais decorrem de distintas relações que o sujeito estabelece com o objeto e as pessoas ao seu redor. Alguns motivos (motivos geradores de sentido) estimulam a atividade atribuindo um sentido pessoal, ao passo que outros motivos (motivos estímulo) não conferem sentido (LEONTIEV, 1980). Em Engeström (2016) encontramos motivos eficazes e motivos compreensíveis para denominar, respectivamente, os referidos motivos geradores de sentido e motivos estímulo.

Daí, quando não há coincidência entre motivo e objeto na atividade temos as ações, que possuem fins específicos. As ações representam componentes da atividade que revelam os movimentos do homem para atender certos objetivos, os quais se relacionam com o motivo da atividade. Além de Leontiev (1980, p.87)

salientar que “[...] a ação que realiza o sujeito responde a uma tarefa: o objetivo, dado perante condições determinadas. [...]” (tradução nossa), fala que o “[...] sentido da ação varia conjuntamente com a variação de seu motivo [...]” (tradução nossa) (ibid, p.231). Consideramos nesta tese que os objetivos das ações são objetivos parciais (fins ou objetivos específicos), ao passo que o objetivo mais amplo associado ao objeto da atividade é o objetivo geral (motivo).

No que se refere às relações entre ações, objetivos e motivo, Leontiev (ibid, p.202) afirma que um “[...] dos processos que entram na estrutura da atividade do homem, é a ação. A ação é um processo dirigido a um objetivo determinado, impelida não por seu próprio objetivo, mas sim pelo motivo daquela atividade geral que dita ação realiza” (tradução nossa). Quer dizer, embora motivo da atividade e fim da ação não coincidam, ambos possuem relações estabelecidas pelo sujeito que revelam os sentidos que atribui à atividade coletiva em que são desenvolvidas suas ações individuais.

Ainda sobre as ações, Leontiev (1978, p.79) fala que “[...] com a ação, esta “unidade” principal da atividade humana, surge assim “a unidade” fundamental, social por natureza, do psiquismo humano, o sentido racional para o homem daquilo para que a sua atividade se orienta”. Ademais, destaca que a “[...] decomposição de uma ação supõe que o sujeito que age tem a possibilidade de refletir psiquicamente a relação que existe entre o motivo objetivo da ação e o seu objeto. Senão, a ação é impossível, é vazia de sentido para o sujeito [...]” (ibid, p.79). Entendemos, com isso, que quando o sujeito não consegue relacionar os objetivos de suas ações com o objeto da atividade coletiva na qual se inserem, ele não será capaz de desenvolver sentidos acerca de seu trabalho.

Em vista disso, quando pensamos na escola, devemos considerar que embora o objeto seja o mesmo – a aprendizagem escolar de alunos, cada membro da comunidade escolar atribui sentidos distintos ao mesmo, como ocorre, por exemplo, com aluno e professor. Ambos os sentidos precisam se relacionar no cotidiano escolar, de modo a possibilitar que o processo escolar seja desenvolvido com vistas a uma construção compartilhada dos resultados. Tais relações de sentidos é essencial no cotidiano escolar, pois o trabalho docente depende de atividades desenvolvidas por outros membros da comunidade escolar, incluindo diretor e coordenadora pedagógica.

As ações envolvem, cabe lembrar, processos em que motivo e objeto não coincidem, e sua inserção em outras ações possibilita sua separação em diferentes operações, as quais representam ações independentes (ibid). As operações são as formas de realização das ações, porém, as operações não se associam nem ao motivo da atividade nem aos objetivos das ações, mas sim às condições que delimitam os objetivos (LEONTIEV, 1980), ou seja, as operações dependem das condições concretas às quais o ser humano está submetido (figura abaixo).

Figura 3 – A estrutura hierárquica da atividade.

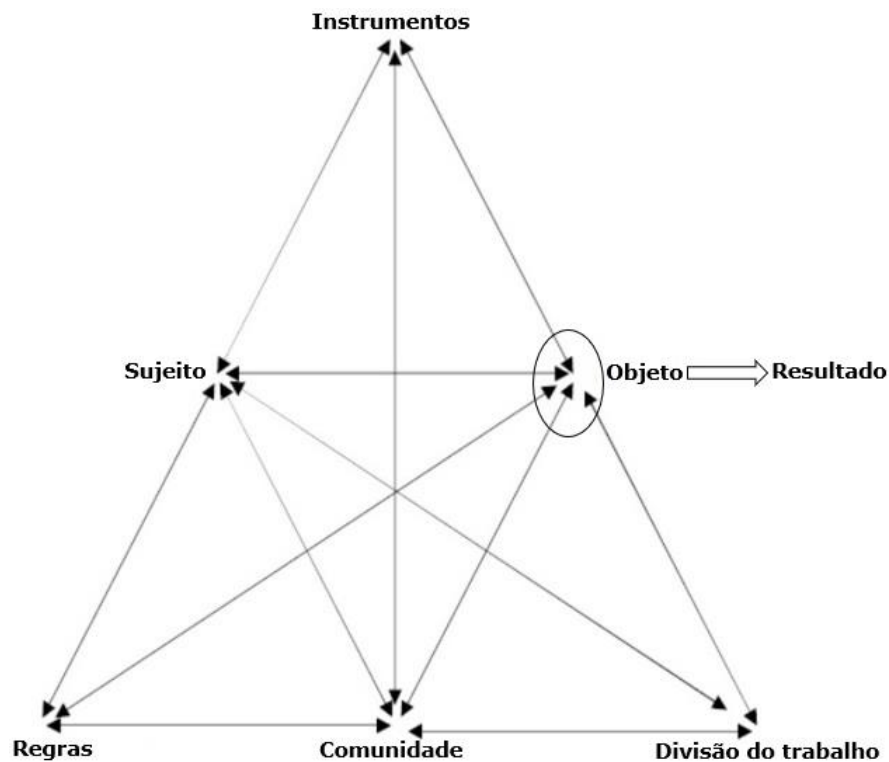


Fonte: Daniels (2003, p.116).

Daniels (2003) afirma que o foco da 2ª geração, que atribui à Leontiev, está na atividade, a qual está associada a um motivo e é constituída por ações e operações em uma organização hierárquica frente à atividade, como apresentada na figura acima. Para Engeström (2001), a constituição da 2ª geração da teoria da atividade por Leontiev possibilitou superar uma limitação da 1ª geração, envolvendo a unidade de análise com foco no indivíduo, visto que Leontiev expandiu o olhar das ações individuais para as atividades coletivas, explicando com esse direcionamento a diferença entre ambas. Em outras palavras, Engeström (2016) salienta que a 2ª geração representa um avanço no sentido de levar em conta a comunidade na qual se encontra o indivíduo, diferenciando ações individuais de atividades coletivas.

A atividade tem sua existência nas relações sociais do seu sujeito, sendo “[...] um sistema que possui uma estrutura, movimentos e mudanças internas e desenvolvimento” (tradução nossa) (LEONTIEV, 1980, p.66). Apesar de não ter sido realizada graficamente por Leontiev, mas sim por Engeström, na figura a seguir se encontra a ampliação do modelo triangular de Vygotsky, contendo regras, comunidade e divisão do trabalho relacionadas ao sistema de atividade coletiva de Leontiev.

Figura 4 – Modelo geral de sistema de atividade humana¹⁵.



Fonte: Engeström¹⁶ (1987 apud ENGESTRÖM, 2001, p.135) (tradução e adaptação nossas).

No entorno do objeto há, neste modelo ampliado de Leontiev, uma elipse para representar os diferentes sentidos que os membros da comunidade atribuem ao objeto, o que lhe confere ambiguidade. Quando considerarmos a escola, pode haver diferenças de sentidos que os professores da equipe de física de ensino médio

¹⁵ Em relação às linhas internas que não se referem às mediações, Engeström (2016) fala que representam produção, consumo, troca e distribuição.

¹⁶ ENGESTRÖM, Y. Learning by Expanding: na activity-theoretical approach to developmental Research. Helsinki: Orienta-Konsultit, 1987.

(sujeito) atribuem à aprendizagem escolar (objeto), que pode consistir, por exemplo, em aprendizagem mecânica para alguns e aprendizagem significativa para outros membros. No tocante ao significado referente ao objeto, está relacionado à aprendizagem escolar objetivada nas legislações educacionais, propostas curriculares e tendências atuais nas pesquisas em ensino de física.

Além disso, na figura acima são consideradas influências da comunidade na atividade do indivíduo, que não é um sistema isolado da vizinhança¹⁷ vivendo em sociedade. O sistema de atividade pode nos permitir, nesse sentido, compreender relações e processos em seus componentes se pensarmos numa escola mediante um olhar holístico sobre sua realidade.

A ampliação do sistema de atividade frente ao modelo triangular de Vygotsky não ocorreu somente pela inclusão de novos componentes, mas igualmente pelo aumento nas possibilidades de mediações que trazem consigo. Assim, agora podemos ter, por exemplo, a mediação pela comunidade nas relações entre sujeito e objeto e pela divisão de trabalho nas relações entre comunidade e objeto.

As regras são documentos legais e normas que explícita ou implicitamente norteiam as ações dos sujeitos dentro do sistema de atividade, e a divisão do trabalho envolve, por sua vez, não somente a distribuição das funções, mas também as hierarquias de poder. Já a comunidade é composta por indivíduos ou subgrupos que partilham de um amplo e igual objeto (ENGESTRÖM, 2016), porém dispõem de diferentes visões e objetivos (ENGESTRÖM, 2001).

Nas escolas as regras podem envolver horários de aula, periodização escolar no ano e semanas de provas, ao passo que a divisão de trabalho inclui funções como desenvolver aulas nas disciplinas do currículo, realizar atendimento psicológico e atuar na inspetoria de alunos. Em relação à comunidade, é composta por discentes, diretores, coordenadora pedagógica e docentes de outras componentes curriculares

Inclusive, ao abordar o objeto no sistema de atividade e as diferentes visões em vista de sua inerente ambiguidade, Engeström (2016) faz uma distinção entre objeto generalizado do sistema de atividade e objeto específico vinculado a um

¹⁷ Utilizamos os termos sistema isolado e vizinhança com os sentidos empregados em mecânica na física de nível médio.

sujeito particular em certa ocasião e numa dada ação, que estão relacionados, respectivamente, ao significado e ao sentido pessoal.

2.3. Redes e transformações de sistemas de atividade

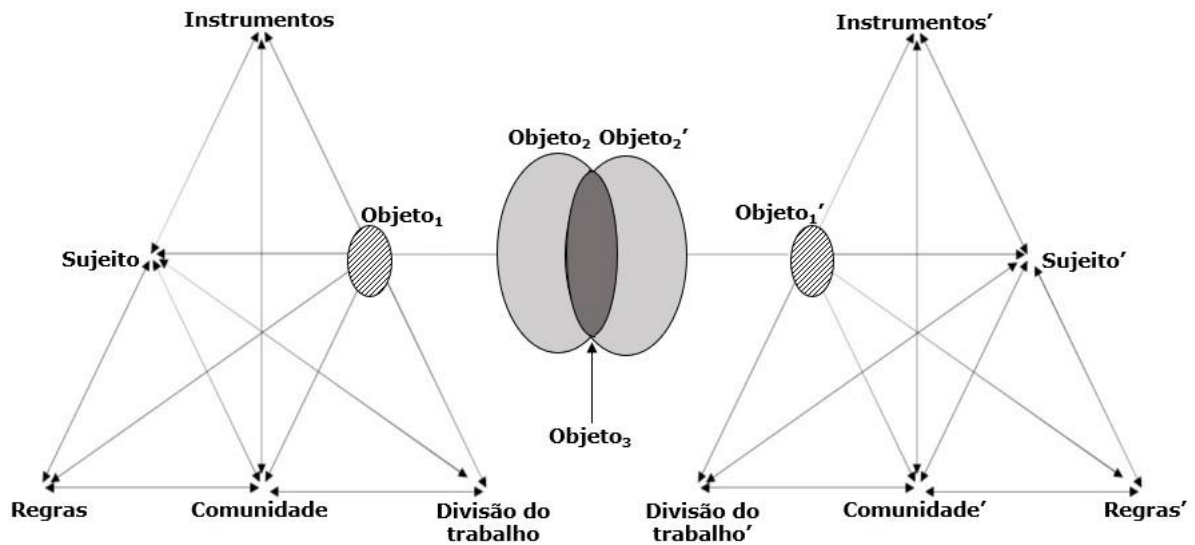
Nas duas seções anteriores pudemos abordar a evolução da teoria da atividade em duas de suas três gerações de pesquisa, de acordo com Engeström (2001). Vimos que ele começa pelo artefato de mediação cultural de Vygotsky (1ª geração), que tinha sujeito ou grupo como unidade de análise, para, então, contemplar a atividade (unidade de análise) de Leontiev (2ª geração), a qual possibilitou ao sujeito ser visto em suas relações com a comunidade.

Em relação à 3ª geração, Daniels (2003) fala que nela se encontra a teoria do próprio Engeström, cujo interesse envolve mudanças em sistemas de atividade a partir da superação de suas tensões e contradições. Para Engeström (2001), como os trabalhos de Leontiev tinham limitações relativas a diferenças culturais e múltiplas perspectivas, então, ele desenvolveu uma teoria que focaliza interrelações entre dois ou mais sistemas de atividade, que representa sua unidade de análise, a qual representa uma ampliação frente ao sistema de atividade de Leontiev.

Engeström (2016, p.15) destaca, nesse sentido, que a 3ª geração deve construir “[...] ferramentas conceituais para entender o diálogo, as múltiplas perspectivas e vozes, e as redes¹⁸ de sistemas interativos de atividade. Nesse tipo de pesquisa, o modelo básico é expandido de forma a incluir ao menos dois sistemas de atividade [...]”. E a figura a seguir representa o mínimo de dois sistemas de atividade se interrelacionando, porém podemos ter mais sistemas interagindo na 3ª geração.

¹⁸ O significado de rede de sistemas de atividade em Engeström (2016) é o mesmo que cadeia de sistemas de atividade em Mattos (2016), podendo envolver desde 2 até uma miríade de atividades coordenadas.

Figura 5 - Interação entre dois sistemas de atividade como mínimo na 3ª geração da teoria da atividade.



Fonte: Engeström (2001, p.136) (tradução e adaptação nossas).

Na figura acima a interação entre dois sistemas de atividade não envolve somente sujeitos de um mesmo nível hierárquico na instituição, pois pode estar relacionada a pessoas que trabalham em níveis distintos. Por exemplo, podemos ter numa escola o sistema de atividade do ensino de física da direção se interrelacionando com o sistema da equipe de física durante uma reunião sobre aulas em laboratório escolar de física. Outro exemplo pode ser o sistema de atividade do ensino de física da equipe de física em suas interrelações com o sistema da equipe do coordenador geral das equipes de física numa reunião para abordar os casos de cola em turmas do ensino médio.

Em ambos os exemplos, os membros dos sistemas de atividade que interagem atribuem diferentes sentidos ao objeto, e as interações entre os sistemas consiste em diálogos e negociações entre as pessoas no que se refere aos referidos sentidos, de modo que possam realizar uma construção compartilhada de um novo objeto, que é representado na figura anterior pelo objeto 3.

Nesse sentido, Daniels (2003, p.121) fala que “[...] a ideia das redes de atividade em que as contradições e lutas ocorrem na definição do motivo e do objeto da atividade demanda uma análise de poder e controle nos sistemas de atividade em andamento [...]”. Entendemos que embora poder e controle estejamos presentes, sobretudo, nas relações de pessoas que trabalham em diferentes níveis

hierárquicos, mas também pode ocorrer entre sujeitos de um mesmo nível, como, por exemplo, quando um dos professores da equipe de física fala para os outros que realizará somente uma das duas aulas em laboratório obrigatórias por trimestre letivo.

Em relação a sua teoria da aprendizagem expansiva, Engeström (2016) fala que suas raízes estão nos trabalhos de psicólogos da escola soviética, incluindo Vygotsky, Leontiev, Ilienkov e Davíдов, além de contribuições de Bateson sobre níveis de aprendizagem e Bakhtin acerca do diálogo. Ele utilizou sua teoria em estudos realizados em diferentes contextos de trabalho, sobretudo, em hospitais na Finlândia, porém, também pode ser empregada em pesquisas em instituições escolares.

Para compreendermos sua teoria devemos entender os cinco princípios que resumizam sua visão da teoria da atividade, que Engeström (2001) fala que incluem: 1) sistema de atividade coletivo, mediado por artefatos, orientado ao objeto, visto em suas relações com outros sistemas de atividade, é tomado como unidade de análise; 2) multivocalidade no sistema de atividade; 3) historicidade do sistema de atividade; 4) contradições como fontes de tensões histórico-estruturais e desenvolvimento do sistema de atividade; e 5) ciclo expansivo como caminho factível para transformação do sistema de atividade.

Em relação ao 1º princípio, Engeström (2016) defende a utilização de redes de sistemas de atividade em seus estudos sobre o comportamento humano. Assim, devemos focar interações em redes compostas de ao menos dois sistemas de atividade referentes uma ou mais instituições dentro de um modelo socioeconômico.

O 2º princípio, por sua vez, envolve a consideração da comunidade que compõe o sistema de atividade, que possui diferentes tradições, interesses e pontos de vista. Já o 3º princípio diz respeito à constituição do sistema de atividade ao longo do tempo, de modo que a compreensão de seus problemas requer que seja em relação a sua própria história (ENGESTRÖM, 2001).

No tocante ao 4º princípio, as contradições podem possibilitar mudanças no sistema de atividade e representam tensões estruturais constituídas com o passar do tempo dentro de um sistema de atividade, bem como entre sistemas de atividade. E o 5º princípio envolve o potencial de transformações qualitativas dos sistemas de

atividade através de ciclos relativamente longos, o qual se inicia quando as contradições são intensificadas devido a sujeitos individuais que questionam ou destoam das práticas estabelecidas e podem gerar, com isso, um movimento coletivo (ibid).

No tocante ao 4º princípio, as contradições representam o motor propulsor de transformações qualitativas na sociedade, e, por extensão, nas instituições imersas numa formação socioeconômica. Então, além de afirmar que contradições podem fazer com que ocorram alterações e mudanças nos sistemas de atividade, Engeström (2016) fala que as contradições essenciais deste modelo societal podem ser encontradas em cada atividade desta sociedade.

Assim, ao considerarmos que o trabalho humano constitui a base fundamental da sociedade, estas considerações sobre contradições não somente se aplicam ao trabalho humano, mas o caracterizam basilamente. Engeström (2000) afirma, nesse sentido, que as contradições são inerentes aos sistemas de atividade, mantendo-os instáveis em seu movimento. Embora gere instabilidades, Engeström (2016) salienta que as contradições representam a força propulsora de transformações dos sistemas de atividade para outros mais avançados, que contêm um novo objeto compartilhado e em certos casos novos instrumentos e novas regras, entre outras mudanças.

Tais contradições dos sistemas de atividade coletiva são originadas, afirma Engeström (2000), em sua constituição histórica e podem servir para suas transformações, como afirmado anteriormente. Então, ao considerarmos as contradições de instituições referentes a certo modelo socioeconômico, devemos atentar para Engeström (2001, p.966) ao salientar que:

A identificação das contradições em um sistema de atividade ajuda os praticantes e administradores a focarem seus esforços nas raízes dos problemas. Tal análise e modelo colaborativo é uma condição crucial para a criação de uma visão compartilhada para a solução expansiva das contradições (tradução nossa).

Entendemos, assim, sua defesa pelo mapeamento de contradições pelos seus membros e gestores da instituição, de modo que possamos compreender suas

origens e superar as tensões a partir de negociações e construções pelas referidas pessoas.

2.4. Contradições

O cotidiano escolar de uma escola está permeado de diferentes ideias pedagógicas (BRASIL, 2009) relacionadas aos sentidos que os membros da comunidade atribuem a elementos como, por exemplo, ensino, aprendizagem e avaliação, o que inclui suas relações. Além de Camillo e Mattos (2014) afirmarem que o processo educacional nas escolas possui contradições, abordam tensões no cotidiano escolar envolvendo as relações entre individual e coletivo, que como são consideradas dualidades possuem como solução a anulação de seus elementos.

Embora Mattos (2016) reconheça, nesse sentido, que existam contradições na comunidade escolar que compõe a atividade escolar, defende, entretanto, que estas contradições podem perder movimento à luz da lógica formal e se tornar dualismos.

Compreendemos, dessa forma, que uma das matérias prima das contradições residem nos dualismos e hierarquias decorrentes da lógica formal e do modelo societal capitalista¹⁹, que podem envolver, por exemplo, teoria e prática, racional e empírico, intelectual e manual, mental e artesanal, erudito e popular, e escola e oficina. Outros pares que podem se relacionar às contradições envolvem sentido e significado, produção e consumo, conservação e transformação, tradição e inovação, subordinação e liberdade, hierarquia e igualdade e indivíduo e coletivo. Porém, Engeström e Sannino (2011) afirmam que geralmente ocorrem limitações ao se lidar com as contradições mediante equalizações de competições de distintas forças.

Para entendermos o movimento da realidade em suas múltiplas determinações e relações devemos realizar identificações e superações de suas contradições mediante sínteses dialéticas envolvendo dicotomias e hierarquias.

¹⁹ As relações das contradições com o modelo societal capitalista começaram a ser abordadas anteriormente, e daremos continuidade mais adiante quando tratarmos das contradições primárias (fundamentais).

Camillo e Mattos (2014) e Rodrigues (2013) defendem sínteses dialéticas para superação das contradições. Ademais, embora não utilizem o termo síntese, Engeström e Sannino (2011) defendem que as contradições dialéticas representam unidade de contrários em sistemas de atividade em movimento.

Enquanto Kopnin (1978) fala que a lógica formal está relacionada à identidade dos termos e não admite contradições, Lefebvre (1979) afirma que a lógica dialética permite examinar as interações entre elementos opostos em seu movimento e caráter total, podendo revelar contradições.

Assim, as contradições, que seguem a lógica dialética não a formal, procuram romper com dualismos e hierarquias, pois quaisquer polos em dualidades se relacionam e penetram, influenciando-se reciprocamente e compondo uma unidade, ou seja, constituindo um todo indissociável devido a um polo não existir sem o outro. Quer dizer, na lógica dialética não cabe falar em dualidades e hierarquias, pois nela os objetos e fenômenos contemplam de modo simultâneo suas diferentes faces.

Engeström e Sannino (2011) afirmam que a contradição não tem sido devidamente conceituada, pois vem sendo considerada a-histórica e sem relação com o sistema econômico que rege a organização, associada pela lógica formal à competição entre dois polos e relacionada a dilemas, conflitos e paradoxos. Entretanto, existe a contradição dialética, que é sistêmica e resulta de construção histórica realizada por ações dos participantes do sistema de atividade. Ademais, eles (ibid, p.370) afirmam que a:

[...] Dialética lida com sistemas em movimento através do tempo. Os elementos de uma contradição dialética relacionam uns aos outros dentro de uma estrutura em movimento. Uma contradição dialética se refere a uma unidade de contrários, forças opostas ou tendências dentro de tal sistema em movimento [...] (tradução nossa).

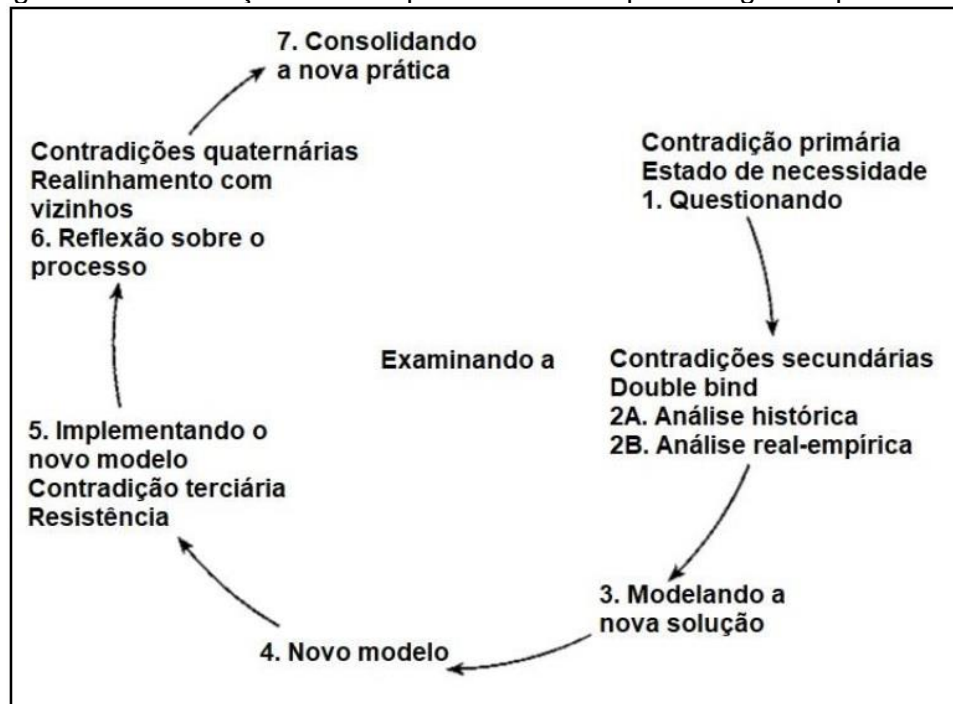
Assim, precisamos considerar na contradição dialética as interrelações entre os componentes do sistema de atividade, sendo, para tal, levarmos em conta elas se constituem ao longo do movimento deste. Engeström e Sannino (ibid) falam que a contradição dialética está presente entre diferentes elementos que formam o sistema de atividade e somente pode ser identificada no seu movimento histórico.

No tocante às redes de sistemas de atividade, Engeström (2001) afirma que contradições são tensões constituídas ao longo do tempo que podem ocorrer dentro e entre sistemas de atividade, que embora produzam embates e desgastes, suas superações podem produzir inovações. E o estudo de contradições internas ao sistema de atividade de uma instituição requer que disponhamos de um modelo anatômico dela, afirmam Engeström e Sannino (2011), podendo ser utilizadas redes hierárquicas de sistemas de atividades interconectados. Nesse sentido, Mattos (2016) utiliza tais redes hierárquicas apresentando múltiplos níveis da atividade educacional no contexto escolar, de modo que desenvolveu uma compreensão complexificada e crítica sobre livros didáticos virtuais em física do ensino médio.

Entre suas pesquisas pautadas na aprendizagem expansiva, que ocorre no âmbito (multi-)organizacional, Engeström (2000) emprega o laboratório de mudança no hospital da criança de Helsinki (Finlândia) com a participação de todas as pessoas envolvidas nos cuidados de saúde de crianças, incluindo médicos, enfermeiras, gestores dos hospitais, outros funcionários, além dos pais das crianças em diferentes situações. Para tal, Engeström (2001) fala que os participantes foram colocados para refletir e discutir problemas que ocorrem com casos de crianças com doenças múltiplas ou sem diagnóstico claro, de modo a manifestarem contradições e construir novos instrumentos para o novo objeto.

No caso, Engeström (2000) fala que foi elaborado coletivamente um instrumento denominado acordo de cuidados, que inclui como objeto o caso de crianças que possuem duas ou mais doenças simultâneas. A primeira representação do sistema de atividades do hospital foi construída a partir da história da instituição, com a qual já foi possível ter hipóteses sobre as contradições. Então, preenchia os componentes do sistema de atividade que somente se faziam claramente presentes na pesquisa, como no caso da comunidade em que inicialmente não apareceu ninguém e no sistema seguinte apareceu apenas médico e enfermeira. Esse processo de construção coletiva de um novo instrumento e um novo objeto envolve a constituição de um sistema de atividade mais avançado, estável e compartilhado pautado na teoria da aprendizagem expansiva (ENGESTRÖM, 2016), cujas diferentes etapas de sua constituição estão na figura a seguir, que apresenta o ciclo de aprendizagem expansiva e as contradições ao longo da construção deste novo sistema de atividade (ENGESTRÖM, 2000).

Figura 6 – Contradições nas etapas do ciclo de aprendizagem expansiva.



Fonte: Engeström (2001, p.152) (tradução nossa).

O começo do ciclo de aprendizagem expansiva depende de questionamentos dos sujeitos particulares sobre práticas atuais, sobre os quais Engeström (2000, p.968) fala que “uma ação crucial de acionamento no processo de aprendizagem expansiva discutida aqui, como em outros processos análogos analisados, é o questionamento conflitual da prática padrão existente [...]” (tradução nossa). Em outras palavras, Engeström (2016, p.21) afirma que “o ciclo expansivo é iniciado quando sujeitos individuais começam a questionar a prática aceita, e isto gradualmente se expande até se transformar em uma instituição ou movimento coletivo [...]”.

Quando pensamos no ensino de física escolar, podemos ter, por exemplo, uma equipe de física que possui somente um de seus professores desenvolvendo aulas em laboratório, gerando insatisfações em estudantes das turmas dos membros da equipe. Entretanto, para transformar a experimentação numa nova prática da equipe este professor procura instigar outros professores mediante disponibilização de kits e roteiros experimentais no laboratório escolar, podendo, com isso, começar um movimento coletivo.

No ciclo expansivo representado na figura acima, o termo expansivo diz respeito ao movimento do individual para o coletivo na construção compartilhada de

um novo objeto. Para tal, os participantes precisam superar contradições que Engeström (ibid) considera constituir os quatro níveis de contradições a seguir:

- Contradição primária: envolve uma diferença entre valor de uso e valor de troca na mercadoria, penetrando em todos os componentes do sistema de atividade e perpassando os outros níveis de contradição. Todas as relações, mercadorias e produtos se tornam mercadorias no modelo de sociedade capitalista, com destaque para o trabalho humano, incluindo o sujeito e sua comunidade;

- Contradição secundária: ocorre entre quaisquer dois componentes do sistema de atividade central e decorre da tentativa de movimento do individual para o coletivo (da conservação para a expansão), quando ações individuais geram inovações ou tensões frente à atividade coletiva;

- Contradição terciária: ocorre quando representante da cultura traz um motivo e objeto de um sistema de atividade central culturalmente mais avançado frente ao motivo e objeto do atual sistema de atividade central, o qual possui marcas de tradições existentes até então. Assim, surgem tensões associadas ao referido componente entre estes dois sistemas de atividade; e

- Contradição quaternária: envolve as tensões entre os componentes do novo sistema de atividade central consolidado e dos sistemas de atividades vizinhas.

Engeström (2015) fala que na contradição quaternária devemos considerar atividades vizinhas indispensáveis vinculadas à atividade central, o que inclui aquelas em que os objetos e resultados da atividade central aparecem vinculados (atividades-objeto), as que produzem os instrumentos para a atividade central (atividades de produção-de-instrumento), as que envolvem educação e formação escolar dos sujeitos da atividade central (atividades de produção-de-sujeito) e aquelas atividades referentes a gestão e leis (atividades de produção-de-regra).

O movimento de transformação do sistema de atividade no ciclo de Engeström (2016) envolve os atores da instituição em superações das contradições identificadas e manifestadas nas suas diferentes etapas, que estão expressas na figura acima, sendo que após a consolidação de um novo sistema de atividade irão surgir novas contradições relacionadas ao novo sistema de atividade. Nesse sentido, Engeström (2000) destaca que as contradições são sistêmicas e possibilitam que coletivamente seja ampliado o objeto e elaborado um novo instrumento.

Além de afirmar que as contradições ocorrem dentro e entre sistemas de atividade, como expresso no ciclo expansivo, Engeström (2001) fala que elas são fontes de dificuldades e inovações pelos participantes no movimento de construção de novos instrumentos para resolver tensões ou problemas associados a um novo objeto do sistema de atividade. Em relação ao processo desenvolvido no ciclo de aprendizagem expansiva, ele defende que “[...] um ciclo completo de transformação expansiva pode ser compreendido como uma jornada coletiva através da zona de desenvolvimento proximal da atividade [...]” (tradução nossa) (ibid, p.137). Quer dizer, o pesquisador desenvolve com os participantes da instituição um processo de construção compartilhada pela zona coletiva de desenvolvimento proximal.

Assim, como na intervenção formativa do laboratório de mudança o grupo de membros da instituição são conduzidos pelo pesquisador na superação de contradições, conforme consta em pesquisas de Engeström (2000, 2001 e 2016), também existe um agente externo – pesquisador - contribuindo para a construção do novo motivo. Porém, entendemos que o sistema de atividade culturalmente mais avançado pode envolver não somente agentes externos, mas também internos ou ambos.

Em relação à atividade culturalmente mais avançada, é por vezes referida como forma mais avançada de atividade ou novo padrão (ou modo) de atividade, conforme afirma Engeström (2016). Sua conceituação sobre sistema de atividade culturalmente mais avançado consiste em construção compartilhada e coletiva de um novo objeto, que se refere a um novo motivo, pela superação de contradições pelos próprios membros da instituição, sendo a geração do novo motivo oriunda de agentes internos do sistema de atividade (ibid). Ademais, consideramos que a expressão culturalmente mais avançada, referente ao sistema de atividade, envolve a constituição de um novo objeto composto por significados sociais qualitativamente mais adequados.

Quando pensamos no contexto escolar, Engeström (2013) fala que mediante a aprendizagem expansiva os estudantes podem realizar reflexões organizadas e críticas sobre a atividade da aprendizagem escolar e suas contradições, sendo que este processo de transformação da atividade também inclui outros membros envolvidos no contexto escolar, como pais e professores. Nesse sentido, Mattos

(2016) afirma que a atividade educacional objetiva produzir novas atividades frente às contradições.

Além de defender que a escola representa um instrumento coletivo incluindo alunos, pais, professores e pessoas que vivem na comunidade, de modo que o processo de aprendizagem transcende as fronteiras institucionais da escola, alterando contexto e objeto do sistema de atividade da aprendizagem, Engeström (2013, p.196) fala que o enfoque da “[...] aprendizagem expansiva explora os conflitos e insatisfações [...] existentes entre professores, alunos, pais e outros implicados na escolarização ou afetados por ela, convidando-os a se reunir numa transformação concreta da prática corrente [...]”. Dessa forma, podemos reconhecer que o ciclo de aprendizagem expansiva representa um instrumento que pode nos permitir compreender e superações contradições em instituições escolares, o que, cabe destacar, procuramos realizar nesta tese.

No laboratório de mudança organizacional de Engeström ocorre um contrato com os gestores da instituição para que atue como interventor na melhoria dos processos organizacionais mediante as etapas do ciclo de aprendizagem expansiva, porém, consideramos que este ciclo pode ser iniciado indiretamente. Por exemplo, a escola está sujeita a rearranjo provocados por instâncias superiores na hierarquia educacional, podendo envolver a aplicação nas escolas de bases curriculares nacionais ou curriculares estaduais ou a obrigatoriedade institucional de aulas em laboratório para ciências da natureza nas turmas do ensino médio regular. Ou seja, o sistema de atividade da escola sofre regularmente intervenções externas, como as exemplificadas, e internas, realizadas pelos seus próprios gestores ou profissionais, tendo ambos os tipos caráter político e administrativo.

Além disso, como o laboratório de mudança é desenvolvido em sistemas de atividade passando por transformações, consideramos que em escolas, em particular, as intervenções formativas de laboratório de mudança não representam a rigor uma novidade em suas realidades organizacionais. Inclusive, já foram realizados diferentes estudos, baseados na teoria da aprendizagem expansiva, em escolas, conforme expresso por Engeström (2016).

Devemos lembrar, entretanto, que apesar desta pesquisa ter ocorrido em uma escola pública que passava por transformações no início da obrigatoriedade de aulas em laboratório escolar de física para turmas regulares do ensino médio, que

decorreu de mudança relacionada a uma nova regra gerada por intervenção de agentes externos e internos, não conduzimos laboratório de mudança com a equipe de física da unidade escolar 1, mas sim a acompanhamos em aulas, reuniões e outros eventos escolares. Ou seja, na pesquisa de campo não realizamos intervenção formativa de laboratório de mudança para conduzir a equipe de docentes pela zona coletiva de desenvolvimento proximal da atividade de ensino de física em um processo de construção compartilhada de um novo objeto e, com isso, de um novo sistema de atividade do ensino de física.

Engeström (2016) e Engeström e Sannino (2011) defendem que a contradição primária decorre das tensões diferença entre valor de uso e valor de troca na mercadoria, os quais se relacionam, respectivamente, a sentido pessoal da necessidade e significado social da mercadoria. Inclusive, Silva (2013) entende que a contradição primária está relacionada, na verdade, a contradição entre sentido e significado. Consideramos que a contradição primária representa a contradição fundamental na formação socioeconômica capitalista, sobre a qual Engeström (2016) afirma que surgiu da divisão do trabalho.

Se, por um lado, o valor de uso envolve a necessidade humana associada à mercadoria (produto), por outro, o valor de troca consiste no valor do produto como algo bruto (matéria-prima) somado ao valor do trabalho humano, isto é, da força de trabalho que foi empregada para transformar produto-bruto em produto-mercadoria. Então, no valor de troca é considerado o trabalho humano em termos do tempo utilizado para desenvolver o produto, bem como são levados em conta a relevância socioeconômica pautada nas hierarquias de profissões teóricas e práticas²⁰, nas quais as teóricas possuem mais peso por serem as que prevalecem entre os membros das classes dominantes.

Em relação à contradição interna à mercadoria, Rodrigues (2013) afirma que é evidenciada na troca referente à mercadoria, quando é possível falar em dois momentos, que envolvem a venda, quando o valor de uso é transformado no de troca, e a compra, quando o valor de troca é transformado no de uso. Quando pensamos, nesse sentido, no trabalho docente, podemos ter estes dois momentos quando, por exemplo, um professor de física pensa sobre atuar ou não numa escola

²⁰ Empregamos as profissões teóricas e práticas no mesmo sentido de trabalhos intelectuais e manuais em Leontiev (1980).

particular para receber certo valor por hora de aula, ao passo que a pessoa proprietária da escola reflete se vale a pena ou não pagar tal valor pela força de trabalho de um professor de física no ensino médio. A proprietária da escola pode considerar abrir espaço para professores de matemática participarem da seleção com os de física, aumentando a concorrência e reduzindo o valor a ser pago por hora de trabalho.

Ao continuarmos pensando nas relações entre contradição fundamental e escolas, devemos considerar que, conforme destacam Lombardi, Saviani e Nascimento (2005), como existem relações entre estado e interesses de classes dominantes no modelo de sociedade capitalista e a educação escolar é considerada um serviço público, não podemos considerar como iguais escolas públicas e estatais. Embora as escolas públicas sejam de interesse público, ou seja, comum a todas as pessoas, não quer dizer que seja voltada para o público de maneira geral.

Ao considerarem uma visão de público como tudo que é realizado e interfere na sociedade, Libâneo, Oliveira e Toschi (2012) falam que haveria, então, o público estatal e o público privado. Eles salientam que este entendimento foi constituído em decorrência de disputas entre defensores da escola pública e da escola privada em relação a investimentos públicos do estado.

Em vista disso, podemos ainda assim considerar o Colégio Xavier como escola pública, pois, por um lado, depende de repasses de verbas públicas advindas do estado, e, por outro, o ingresso de estudantes ocorre, sobretudo, mediante exame de seleção com provas que acabam por favorecer somente parte do público. Ademais, em relação às contradições em escolas pública, concordamos com Lombardi, Saviani e Nascimento (2005, p.103) ao afirmarem que a “[...] educação pública é algo a ser construído no âmbito das relações contraditórias que impulsionam a sociedade [...], para a superação qualitativa do modo de produção capitalista”. Assim, devemos defender a necessidade de nossa pesquisa sobre contradições no Colégio Xavier em vista das contradições que decorrem de seu movimento e suas relações sociais e institucionais no modelo socioeconômico capitalista.

Daí, ao comparamos os impactos deste modelo em escolas públicas e privadas, entendemos que as disputas, tensões e rearranjos são maiores nas escolas públicas Podemos dizer que nas escolas particulares existe um proprietário

dos meios de trabalho e da propriedade privada referente à instituição escolar, na qual o trabalho docente é mais relacionado à força de trabalho no sentido de mercadoria, de modo que o proprietário pode fazer mudanças nas tensões entre valor de troca e valor de uso para satisfazer suas necessidades pessoais, realizando, por exemplo, demissões de docentes mais experientes e com maiores remunerações e, então, contratando professores com pouca experiência para receberem menos por hora de trabalho docente.

Como na escola pública não existe tal proprietário, os docentes e outros membros da comunidade ingressaram, sobretudo, mediante concurso público e deve haver gestão democrática em seus diferentes níveis hierárquicos, devemos considerar que os distintos sentidos atribuídos, por exemplo, ao ensino de física, e os interesses e motivos relacionados a suas atividades poderão evidenciar tensões e contradições em sistemas de atividade vinculados à escola. Quando pensamos na contradição fundamental (primária), nos níveis superiores podemos ter, por exemplo, os gestores do Colégio tensionando com gestores de outras instituições e representantes do governo por mais verba financeira por aluno para a escola, o que pode ter ocorrido na origem da nova regra escolar sobre aulas em laboratório para as disciplinas da área de ciência da natureza. Já em níveis hierárquicos inferiores podem ter ocorrido tensões e disputas entre as equipes de física, biologia e química para obtenção de uma parcela maior de investimentos nas condições de seus laboratórios escolares específicos e nos insumos para desenvolvimento de ações de experimentação.

Esperamos ter conseguido esclarecer acima que contradições não significam divergências nem mesmo incoerências, que está presente na motivação fundamental da tese. Afirmamos isso porque as contradições estão vinculadas à lógica dialética, são constituídas historicamente e compreendidas no movimento da atividade são inerentes a (cadeia de) sistemas de atividade e possuem uma natureza financeira atrelada ao modelo de sociedade capitalista.

Consideramos que as **contradições nesta tese** são tensões históricas, sistêmicas e dialéticas, ou seja, que se constituem em sistemas de atividade em movimento e imersos em certa formação socioeconômica. Além disso, entendemos que as sínteses dialéticas representam a objetivação complexificada para superação de dualidades e hierarquias no trabalho humano no que se refere a tensões entre

valor de uso (sentido pessoal) e valor de troca (significado social), e também entre sentidos pessoais. Em relação às tensões entre sentidos, podem ocorrer numa instituição entre participantes que trabalham num mesmo nível ou em distintos níveis hierárquicos de uma instituição, atribuindo diferentes sentidos ao objeto dos seus sistemas dentro da cadeia de atividades que compõe a instituição.

3. EXPERIMENTAÇÃO E AVALIAÇÃO: TRADIÇÃO E BUSCAS DE RENOVAÇÃO

Ao considerarmos os primórdios do ensino de física escolar no Brasil, Carvalho e Martins (2004) afirmam que a criação do Colégio Pedro II em 1837 juntamente com escolas politécnica e militar contribuíram para ampliar o número de pessoas relacionadas com a física. Ademais, Megid Neto e Pacheco (2004, p.17) defendem, nesse sentido, que a “[...] Física como disciplina do currículo escolar brasileiro foi introduzida em 1837, com a Fundação do Colégio Pedro II no Rio de Janeiro”.

Em vista disso, quando pensamos no ensino de física escolar é necessário considerarmos as marcas e influências da tradição do ensino, que pode contribuir para divergências, disputas e impasses no desenvolvimento de ações que buscam renovação²¹ e na resolução de problemas escolares²². Esta possibilidade de dissonâncias no cotidiano escolar decorre de diferentes sentidos atribuídos pelos seus membros ao ensino de física, pois o objeto da atividade de ensino de física é multifacetado.

No tocante à atividade de ensino de física, precisa ser compreendida, por sua vez, em suas relações com a sociedade em termos da rede de atividades mais ampla em que está inserida. Dessa forma, poderemos entender como gestores e governos geram efeitos intervenientes no trabalho docente desenvolvido em instituições educacionais imersas no modelo socioeconômico capitalista, com destaque para as escolas públicas.

Em relação aos currículos escolares, Krasilchik (2000) afirma que nos processos de reformas curriculares no ensino de ciências no Brasil não tem sido incluídos diferentes participantes do ensino escolar, de modo que são tomadas decisões de gabinete, ou seja, os “[...] professores em classe ficam cada vez mais afastados ... do centro de decisões políticas [...]” (ibid, p.92). Assim, apesar de serem parte essencial do processo de ensino-aprendizagem, os docentes acabam

²¹ Utilizamos renovação no sentido de alterar, incorporando novos aspectos.

²² Os problemas escolares envolvem questões e situações do cotidiano escolar em que cabem diferentes formas de resolução, representando, assim, problemas escolares abertos. Como exemplos podemos ter uma turma inteira que colou na prova e a pontuação que pode ser atribuída aos alunos em relação ao que desenvolvem nas aulas em laboratório.

sendo tratados como executores de intervenções escolares que afetam seu trabalho em sala de aula.

Além desta intervenção escolar, existem outras interferências que ocorrem no cotidiano da escola e que podem decorrer, inclusive, de ações dos próprios professores e diretores. Nesse sentido, devemos considerar que “[...] o ensino, não só de ciências, é uma atividade complexa e problemática [...]” (BORGES, 2002, p.293). Assim, para conseguirmos compreendermos e resolvermos mais adequadamente problemas escolares no ensino de física é necessário que consideremos, cabe lembrar, o trabalho docente como um sistema de atividade com mediações coletivas e contextuais que se interrelaciona com sistemas de outros membros da comunidade escolar e níveis hierárquicos institucionais.

Daí, ao focalizarem no ensino de ciências visões dualistas²³ associadas a problemas educacionais, Camillo e Mattos (2014) discutem tensões em termos das relações de sentidos dos indivíduos e do coletivo na atividade educacional, dos conteúdos para o ensino de ciências e dos resultados esperados na atividade educacional. Eles apresentam potenciais caminhos para a superação de tensões no ensino de ciências, as quais representam contradições na atividade educacional.

Ainda em relação às aulas de ciências, podem existir sentidos atribuídos à ciência que se relacionam a uma visão dicotômica entre aulas teóricas e aulas práticas, como se fossem separadas do processo de ensino-aprendizagem. Ao defender a superação da visão dualista entre ensino experimental e ensino teórico devido às consequências danosas para as compreensões dos alunos sobre o que é ciência, Borges (2002, p.298) afirma que “[...] as dimensões teórica e empírica do conhecimento científico não são isoladas. Não se trata, pois, de contrapor o ensino experimental ao teórico, mas de encontrar formas que evitem essa fragmentação no conhecimento [...]” (ibid, p.298). Então, entendemos que representa um equívoco dissociar a dimensão teórica da prática, já que o conhecimento científico é uma construção humana que vincula dialeticamente suas dimensões teórica e prática.

²³ Utilizamos os termos dualismo, dicotômico e polarizado como equivalentes em termos de sentido.

3.1. Ciência: significados, sentidos e relações com ensino de física

Consideramos que abordagem da natureza da ciência se faz necessária para compreendermos o ensino de ciências nas escolas, pois existem autores (BORGES, 2002; BRICCIA, 2016; CACHAPUZ et al., 2011), com os quais concordamos, que defendem que a visão de ciência do professor influencia sua metodologia de ensino e promove nos alunos aprendizagens que podem distanciá-los das ciências. Inclusive, Villatorre, Higa e Tychanowicz (2012) afirmam que o processo de ensino-aprendizagem possui concepções de ciência que o norteia explicita ou inconscientemente.

Além de também falarem que os professores de ciências possuem concepções de ciência sobre as quais podem não ter consciência, Cachapuz et al. (2011) destacam que é necessário refletir a respeito para que possamos ajustar nossa prática educacional se estiver alicerçada em visões distorcidas sobre ciência, de modo a contribuirmos para desenvolver junto aos alunos compreensões adequadas. Nesse sentido, Briccia (2016) defende que a metodologia de trabalho docente na atividade de ensino se relaciona a certa visão sobre conhecimento científico. Compreendemos, assim, que há componentes da atividade de ensino que podem revelar sentidos atribuídos à ciência em termos da construção do conhecimento, do cientista e de suas relações com a sociedade, por exemplo.

Entretanto, sabemos que esta posição não é consensual, pois Harres (1999) diz que não estão claras as relações da imagem do docente sobre ciência com sua metodologia de ensino e as concepções que os alunos desenvolvem. Ele destaca, inclusive, a possibilidade de professores expressarem uma visão de ciência que é incoerente com seu trabalho docente junto aos alunos.

Em vista disso, devemos considerar que as linhas de pensamento que têm norteado a construção do conhecimento científico são racionalismo, empirismo e relativismo (PORLÁN ARIZA, RIVERO GARCÍA e MARTÍN DEL POZO, 1998). O racionalismo se relaciona ao entendimento de que o conhecimento científico se inicia no pensamento, ou, como afirma Chalmers (1993), as bases do conhecimento podem ser acessadas pela mente. Ademais, o caminho racionalista consiste na construção de teorias científicas consideradas universais e a-históricas, tendo em

vista seu caráter matemático, além de serem tidas como produtos acabados da ciência.

Ainda em relação à concepção racionalista de ciência, Villatorre, Higa e Tychanowicz (2012, p.21) consideram que o “[...] objeto da ciência é uma representação intelectual da coisa representada, que corresponde à realidade, que, por sua vez, é racional e inteligível em si mesma”. Com isso, a visão racionalista pode contribuir para distanciar pessoas comuns de temas científicos, pois como sugere que suas representações revelam a realidade, somente as pessoas que dispõem de instrumentos da ciência em termos racionalistas podem ter acesso e compreensão à referida realidade.

Cabe destacar também que o raciocínio dedutivo é um componente na construção racionalista de conhecimento científico, possibilitando inferir consequências particulares a partir de teorias universais. Que dizer, a dedução envolve, como afirma Chalmers (1993), um processo que permite que ocorram previsões e esclarecimentos a partir de teorias universais.

No que se refere ao empirismo, a construção do conhecimento científico está baseada nos fatos observáveis, ou seja, está pautada na observação da natureza mediante experimentos que possibilitam constituir uma base segura de dados para obtenção por indução de teorias universais. Dessa forma, a observação dos fenômenos científicos representa o ponto de partida para o pensamento científico empirista, de tal modo que os sentidos humanos desempenham um papel de destaque. Porém, embora os sentidos sejam centrais, os dados são obtidos na natureza através de instrumentos amplificadores de sentidos (HARRÉ, 1984).

Podemos reconhecer que no pensamento empirista é utilizado o raciocínio indutivo para a partir de casos particulares se chegar a teorias universais, ou seja, começando na base segura das proposições de observação para casos particulares são construídas indutivamente teorias com abrangência universal. A indução (figura a seguir) consiste, de acordo com Chalmers (1993), em um processo em que, desde que sejam satisfeitas certas condições, é possível utilizar uma base de observações singulares para obter teorias universais.

Figura 7 - Processos de indução e dedução.



Fonte: Chalmers (1993, p.27).

Resumindo, Villatorre, Higa e Tychanowicz (2012) falam que tanto na concepção racionalista quanto na empirista a teoria científica representa a realidade tal como ela é, ao passo que quanto às formas de alcançá-la, no racionalismo é hipotético-dedutiva e no empirismo é hipotético-indutiva. Sabemos, entretanto, não existe acesso direto à natureza, pois se houvesse teríamos chegado no ponto final, ou seja, não mais seria necessária a construção de conhecimentos científicos.

Como alternativa ao racionalismo e ao empirismo devemos considerar o relativismo, que é uma linha de pensamento pautada na crítica ao universalismo, à não historicidade das teorias e à superioridade da ciência sobre outros campos de conhecimento. Nesse sentido, enquanto elas (ibid)²⁴ defendem que nesta concepção a realidade é uma verdade aproximada, passível de ser modificada, Alves (2015) afirma que dispomos de conhecimento provisório mediante modelos hipotéticos, pois a ciência não nos permite acesso direto à realidade. Assim, embora no relativismo seja considerada a existência da realidade, esta é compreendida como construção humana em contínuo processo de aproximação em relação à verdade, que não pode ser tratada como absoluta.

Daí, em vista da existência de relações entre visões de ciência e trabalho docente no ensino de física, concordamos que a concepção racionalista está relacionada ao ensino tradicional, que é mecanizado e baseado em leis, teorias e fórmulas, tendo implícitas nas aulas de ciências visões distorcidas sobre ciência. Nesse sentido, Briccia (2016, p.112) salienta que quando os “[...] professores

²⁴ Embora as autoras utilizem construtivista ao invés de relativismo, optamos por empregar relativismo, que é mais adequado na nossa perspectiva.

apresentam uma visão rígida do trabalho científico [...], em geral, não voltam sua atenção aos processos de construção do conhecimento, o que muitas vezes acaba reduzindo o estudo de Ciências a uma atuação tradicional [...]”. Assim, quando pensamos, por exemplo, nas aulas de física no nível médio conseguimos reconhecer professores que desenvolvem aulas em laboratório focalizando conceitos e leis físicas como produtos abstratos e acabados.

Embora compreendamos que o racionalismo está mais vinculado ao modelo tradicional de ensino para os professores de física, como afirmam Porlán Ariza, Rivero García e Martín del Pozo (1998), devemos ter em mente, entretanto, que existe outra posição em que o modelo didático tradicional aparece vinculado a uma visão empirista de ciência. Em relação ao empirismo, eles o associam aos modelos didáticos técnico e espontaneísta, que focam, respectivamente, em tarefas práticas orientadas por objetivos previamente definidos e em ações que respeitam e consideram as concepções prévias dos alunos e se orientam para atender seus interesses.

Quando pensamos na experimentação, devemos considerar que Villatorre, Higa e Tychanowicz (2012) afirmam que enquanto na concepção racionalista as experiências servem para comprovação de teorias e leis científicas, sendo seu objeto matemático, na concepção empirista é a partir das observações e experiências que podemos chegar às leis e teorias científicas, na qual tem destaque o método científico²⁵.

Quando atentamos, por sua vez, para o relativismo, Porlán Ariza, Rivero García e Martín del Pozo (1998) o relaciona ao modelo didático investigativo (ou alternativo), que envolve fatores relativizadores, complexos e investigativos. Então, no intuito de sistematizar as relações entre visões de ciência e modelo didático que abordamos acima apresentamos as mesmas no quadro a seguir.

²⁵ Embora utilizemos o método científico, sabemos, na verdade, que não existe um único método científico.

Quadro 2 - Relações de visões da ciência com componentes do trabalho docente.

Visão da ciência	Conhecimento escolar	Modelo didático pessoal	Metodologia	Avaliação
Racionalismo	Produto formal	Tradicional	Transmissão verbal do professor	Notas (exames)
Empirismo	Processo técnico	Tecnológico	Sequência fechada de atividades	Medida do grau de alcance dos objetivos
	Processo espontâneo	Espontaneísta	Sequência orientada pelos interesses dos alunos	Participação na dinâmica da aula
Relativismo	Processo complexo	Alternativo e investigativo	Investigação escolar de problemas significativos	Investigação da hipótese curricular

Fonte: Adaptado e traduzido de Porlán Ariza, Rivero García e Martín del Pozo (1998, p.286)

No tocante ao relativismo no quadro acima, embora os autores tenham utilizado originalmente construtivista no modelo didático e problemas significativos na metodologia, consideramos mais adequado em nossa perspectiva, respectivamente, suprimir o termo construtivista e empregar problemas abertos.

Agora em relação às visões sobre ciência presentes no cotidiano escolar, sabemos que existem diferentes compreensões sobre ciência relacionadas às ações do trabalho docente, as quais decorrem, cabe lembrar, das visões de professores e interveniências contextuais da escola. Assim, como as compreensões de ciência dos alunos ocorrem, sobretudo, no cotidiano escolar, devemos atentar aos aspectos científicos que estamos desenvolvendo, pois seus efeitos podem ser danosos ao processo de ensino-aprendizagem se envolver visões distorcidas. Cachapuz et al. (2011, p.36) falam, nesse sentido, em visões científicas “[...] empobrecidas e distorcidas que criam o desinteresse, quando não a rejeição, de muitos estudantes e se convertem num obstáculo para a aprendizagem”.

Então, ao apresentar visões distorcidas sobre ciência existentes em escolas e mídias que colaboram para distanciar alunos da área científica, Briccia (2016) afirma que incluem a ciência descontextualizada, linear, acumulativa, a-histórica, a-

problemática, individualista e empirista. Assim, compreendemos que tais visões podem envolver o desenvolvimento de ações no ensino de física em que, por exemplo, os conceitos não são considerados em sua evolução histórica (a-histórica) e as descobertas científicas parecem se vincular a sujeitos isolados da comunidade científica (individualista).

Além de abordar a compreensão de ciência como conhecimento acumulativo e linear, ignorando mudanças e rupturas advindas de novas teorias e paradigmas científicos, Cachapuz et al. (2011) destacam a visão de ciência elitista e individualista, associada a um campo de conhecimento para homens que atuam isolados da sociedade em torres de marfim, o que está relacionado às imagens de cientistas como gênios. Eles identificaram em professores de ciências visões distorcidas sobre ciência e tecnologia, de modo que no que se refere à visão descontextualizada da ciência são ignoradas as complexas relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)²⁶.

Em vista disso, concordamos com Borges (2002) ao defender que o professor precisa dispor dos atuais significados sobre método científico e natureza da ciência objetivados na área de pesquisa em ensino de ciências, de forma que não desenvolva junto aos alunos visões distorcidas sobre ciência. Como alternativa podemos construir a alfabetização científica deles, pois envolve, como afirma Briccia (2016), construir visões adequadas de ciência, em que são contempladas as relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), são relacionados os conteúdos com outras áreas do conhecimento científico numa perspectiva interdisciplinar e é abordada a ciência como construção humana realizada historicamente.

Quando consideramos as instituições científicas, compreendemos que existem linhas de pensamento – racionalismo, empirismo e relativismo – que divergem em termos de argumentos sobre como ocorre a construção do conhecimento e realizam disputas e embates por mais investimento, espaço e poder para desenvolvimento de suas pesquisas, já que tais instituições estão imersas no modelo de sociedade capitalista, sendo, portanto, influenciadas pela contradição fundamental.

²⁶ Os autores consideram sinônimo as relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

Já em relação às instituições escolares, compreendemos que pode existir, por exemplo, no ensino de física uma configuração similar ao considerarmos as visões de ciência e os modelos didáticos presentes entre os professores e outros membros da comunidade escolar. Em razão disso, entendemos que podemos considerar o cotidiano escolar do Colégio Xavier como configurado entre ações e sentidos mais vinculados à tradição do ensino e da ciência (TEC) e mais voltados para movimentos de buscas de renovação do ensino e da ciência (REC).

Enquanto os defensores da TEC defendem a continuidade da priorização da dimensão mais teórica do conhecimento escolar, os adeptos da REC estão organizados em três diferentes movimentos, a saber: os que priorizam a dimensão prática do conhecimento escolar, mantendo a dicotomia em relação à dimensão teórica; aqueles que destacam ambas as dimensões, mas sem reconhecer as relações entre elas; e os que defendem as dimensões teórica e prática e suas relações dialéticas. Com isso, organizamos cada uma das três seções subsequentes referentes às ações de experimentação e avaliação, bem como a suas relações, em termos da TEC e do primeiro e terceiro referidos movimentos de REC.

3.2. Experimentação escolar

Ao considerarmos a história das relações da experimentação com o ensino de física devemos levar em conta Carvalho e Martins (2004), que falam que as práticas experimentais de física tenham começado a ocorrer em 1820 no Museu Nacional. Entretanto, Gaspar (2014) afirma, por sua vez, que seu início está relacionado à utilização do livro de *Adolphe Ganot*, no começo do século XVIII, para ilustrar dois experimentos demonstrativos, sendo um quantitativo e outro qualitativo e conceitual.

Ele afirma que a maioria dos experimentos eram qualitativos e que o “...uso de equipamentos de demonstração, apresentados e operados pelo professor, era a prática didática praticamente exclusiva na maioria das escolas naquela época e parte integrante de um modelo de [...] ensino tradicional [...]” (ibid, p.13). Porém, eram poucas escolas que podiam adquirir os caros materiais e equipamentos experimentais no período do início do século XVIII até meados do século XIX.

Após um século, já quando a União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) lançou o satélite Sputnik em meados do século XX, ele (ibid) fala que o ensino de ciências no mundo ocidental começou a passar por mudanças, tanto que o governo norte-americano realizou grandes investimentos que possibilitaram a elaboração e aplicação do projeto de ensino de física conhecido como *Physical Science Study Committee* (PSSC). Já em relação ao Brasil, ele afirma que teve o projeto nacional denominado Projeto de Ensino de Física (PEF) desenvolvido pelo Instituto de Física da Universidade de São Paulo (USP) com apoio do Ministério da Educação e Cultura (MEC). Tendo igualmente a experimentação como base de sua concepção, este projeto nacional contou com a participação de físicos e professores (universitários e de ensino médio), entre outros profissionais.

Quando pensamos no cenário mais atual, devemos considerar uma pesquisa realizada entre 1992 e 2001 com artigos sobre experimentação no ensino de física, em que Araújo e Abib (2003, p.190) salientam que a maioria dos trabalhos estão pautados “[...] na utilização de equipamentos e materiais de baixo custo e fácil aquisição, tornando acessível o seu emprego e adaptação mesmo em escolas que não disponham de laboratórios e recursos materiais significativos”. Assim, percebemos que com a redução nos custos relacionados à experimentação escolar, esta pode ocorrer em mais escolas, dentro das quais não precisava ser realizada em laboratório escolar, já que pode ser desenvolvida em outros espaços, incluindo a própria sala de aula.

Podemos falar ainda que eles (ibid, p.181) concluíram que “uma das modalidades da experimentação mais utilizadas pelos autores investigados refere-se ao emprego de atividades de demonstração [...]”. Em vista disso e ao considerarmos Gaspar (2014), podemos afirmar que a demonstração experimental representa um dos enfoques mais tradicionais na experimentação escolar, pois passados centenas de anos se mantém em destaque no ensino de física mais prático. Entendemos que uma das razões deve estar relacionada às condições escolares de trabalho docente, porém não podemos desconsiderar as interveniências da TEC na formação e experiência profissional do professor.

Entretanto, Araújo e Abib (2003, p.177) falam que as experimentações em física “[...] podem ser concebidas desde situações que focalizam a mera verificação de leis e teorias, até situações que privilegiam as condições para os alunos

refletirem e reverem suas ideias a respeito dos fenômenos e conceitos abordados [...]”. Dessa forma, podemos dizer que a ação de experimentação escolar pode se relacionar a distintas visões de ciência, o que dependerá, por sua vez, dos objetivos vinculados ao trabalho docente e da trajetória formativa e experiências profissionais.

Nesse sentido, além de afirmar que podemos encontrar atividades experimentais para o ensino básico com diferentes graus de abertura para os alunos frente ao roteiro experimental e ao papel do professor, e que as denominadas “receitas de cozinha” envolvem experimentos e guias muito estruturados, Carvalho (2010) fala que os graus de abertura começam com as conclusões em aberto, passando pelas conclusões e pelo plano de trabalho à cargo dos alunos, chegando até toda a atividade experimental, do problema experimental até as conclusões. Então, ao almejarmos no trabalho docente em física a construção coletiva do conhecimento escolar junto aos alunos, devemos atentar não somente para nossas mediações durante aulas em laboratório, por exemplo, mas também para as objetivações presentes no roteiro experimental.

Em relação aos diferentes enfoques e finalidades na experimentação, Araújo e Abib (2003) contemplaram as seguintes categorias para agrupar e sistematizar as informações: ênfase matemática - podem ser qualitativos ou quantitativos; grau de direcionamento - inclui atividades de verificação, demonstração e investigação, e permite saber se são mais próximos do ensino tradicional ou de atividades investigativas; novas tecnologias – uso das novas tecnologias; cotidiano – relações dos fenômenos com cotidiano dos alunos; e montagem de equipamentos – descrição da montagem de experimentos ou equipamentos. Puderam verificar, dessa forma, que, quanto à ênfase matemática, a maioria é qualitativa, e, no tocante ao grau de direcionamento, a maior parte envolve experimentos demonstrativos, como já destacado, incluindo demonstrações fechadas que ilustram fenômeno, e abertas, em que o professor pode levar seus alunos a refletir sobre conceitos e fenômenos e testar suas hipóteses.

Além disso, devemos entender visões existentes sobre aulas em laboratório escolar, sobre as quais Borges (2002) afirma que há aqueles que consideram que a qualidade do ensino nas aulas de ciências melhorará se houver a introdução de aulas experimentais no currículo e a construção de espaços para laboratórios de

ciências nas escolas. Tais pessoas consideram que a inserção de aulas em laboratório possibilitará ganhos na aprendizagem em ciências pelos alunos.

Quer dizer, há aqueles que acreditam que as atividades práticas representam a solução para a aprendizagem de ciências, defendendo, dessa forma, que as escolas disponham de materiais e equipamentos em local específico para o ensino experimental. Entretanto, ambas as ideias são equivocadas no ensino de ciências, já que, por exemplo, “[...] várias escolas dispõem de alguns equipamentos e laboratórios que, no entanto, por várias razões, nunca são utilizados [...]” (ibid, p.294).

Daí, além de considerar que é necessário haver planejamento e clareza pelo professor sobre os objetivos das atividades experimentais, ele (ibid) afirma que devem contemplar uma concepção de ciência adequada e comprometer os alunos na busca de compreensão e explicação dos fenômenos em estudo, tendo como base suas concepções alternativas, seus conhecimentos científicos anteriores e suas experiências com aulas em laboratório. Concordamos com o que o professor deve considerar nos objetivos das aulas em laboratório, mas precisamos destacar que entendemos que as vivências dos alunos nestas aulas envolvem não apenas conteúdos procedimentais, mas igualmente os atitudinais, o que pode contribuir, se não forem levados em conta, para que o docente fique desanimado em relação ao desenvolvimento de aulas em laboratório.

Agora em relação às condições escolares, tempo e material experimental envolvem, de acordo com Carvalho (2010), dois problemas regularmente apontados por professores quanto à realização de práticas experimentais. Ela destaca que como o laboratório investigativo demanda muito tempo, devido ao espaço limitado de ciências no currículo o professor precisa saber selecionar os tópicos essenciais a serem contemplados nas aulas mais práticas. Já quanto ao material experimental, ela fala que a utilização de materiais e equipamentos de baixo custo em aulas mais práticas poderá auxiliar nas relações que os alunos irão construir com situações da vida social. Apesar de reconhecermos que devemos atentar para estas e outras condições escolares, nossas experiências profissionais em escolas públicas com ensino médio indicam existem outros aspectos que devemos considerar, pois mesmo em instituições de ensino com condições escolares adequadas para o

desenvolvimento de aulas em laboratório, os professores de física não incorporam a experimentação como parte de suas atividades de ensino.

Quando pensamos na experimentação escolar mais tradicional, além de afirmar que o ensino de ciências com enfoque tradicional não tem promovido aprendizagens de alunos desde a educação primária até a superior, Borges (2002) diz que o laboratório usual pretende de modo geral que os alunos observem os fenômenos, realizem as medições experimentais e alcancem o resultado esperado, tendo pouca liberdade para refletir sobre fenômenos e resultados alcançados. Entendemos, com isso, que no laboratório mais tradicional é focalizado, sobretudo, os produtos no conhecimento escolar em ciência, ficando em segundo plano o desenvolvimento processual que o professor pode realizar junto aos alunos.

Em outras palavras, no laboratório tradicional os alunos, organizados em grupos, seguem um roteiro e seu objetivo pode envolver “[...] testar uma lei científica, ilustrar ideias e conceitos aprendidos nas ‘aulas teóricas’, descobrir ou formular uma lei [...], ‘ver na prática’ o que acontece na teoria, ou aprender a utilizar algum instrumento ou técnica de laboratório específica [...]” (ibid, p.296). Entretanto, os laboratórios tradicionais de ciência escolar não devem ser descartados, pois, como ele defende, todos os enfoques e métodos de ensino experimental são relevantes educacionalmente, desde que sejam devidamente planejados, haja clareza dos seus objetivos para a aprendizagem dos alunos e considerem os recursos disponíveis e as ideias prévias dos alunos. Concordamos que o laboratório mais tradicional deve ser considerado no trabalho docente em física, não somente pelas referidas razões, mas também porque podem ser os mais adequados para temas mais abstratos no currículo escolar, além de contribuírem para as vivências dos alunos em aulas em laboratório.

Ao falarem de aulas mais experimentais, Cachapuz et al. (2011, p.45) destacam que as poucas “[...] práticas escolares de laboratórios escamoteiam aos estudantes [...] toda a riqueza do trabalho experimental, dado que apresenta montagens já elaboradas, para seu simples manuseamento seguindo guias de tipo “receita de cozinha””. Concordamos que experimentações escolares não devem seguir etapas rígidas com roteiros experimentais fechados, pois focalizam o conhecimento escolar estritamente como produto acabado.

No que se refere às “receitas de cozinha”, Carvalho (2010) salienta que seu intuito consiste somente em observar fenômenos, registrar dados e chegar às conclusões, conforme esperado pelo modelo teórico, de modo que há muito pouco liberdade intelectual para alunos, dos quais é esperado que adquiram informações e habilidades operacionais. Ela fala que as aulas práticas que se alinham com esta perspectiva educacional se pautam no ensino tradicional. Entendemos, com isso, que no laboratório mais tradicional a dimensão mais teórica da aprendizagem escolar é priorizada em relação à mais prática, já que aulas mais experimentais devem servir aos interesses das mais teóricas.

Nesse sentido, Borges (2002) salienta que no laboratório usual, roteiro e atividades do estudante são tais que inexiste grau de abertura nas conclusões, nos procedimentos e nos problemas, e critica o laboratório tradicional devido ao foco na comprovação de teoria pelos alunos, além da superada concepção de ciência, da separação entre conhecimentos teóricos e práticos e da elevada estruturação dos roteiros experimentais que servem de guia para os alunos. Embora concordemos com os aspectos defendidos pelo autor, devemos salientar a dissociação das dimensões teórica e prática do conhecimento escolar e a utilização da prática para comprovar a teoria indicam uma visão de ciência racionalista, a qual está relacionada, cabe lembrar, a um modelo didático tradicional.

Ao adentrarmos no 1º movimento de busca de REC, que prioriza a dimensão mais prática do conhecimento, devemos voltar nossos olhares para a concepção empirista de ciência, sobre a qual Villatorre, Higa e Tychanowicz (2012, p.22) afirmam que a “[...] ciência é concebida como uma interpretação de fatos, e tem como base observações e experimentos, utilizando o processo de indução. As teorias são construídas e também verificadas com base nas observações e nos experimentos [...]”. Assim, podemos dizer que a experimentação representa o ponto de partida na construção do conhecimento escolar em ciência, de tal modo que é a teoria que deve responder às observações e experiências, mantendo entre suas dimensões – teórica e prática – uma dissociação e hierarquização.

Em relação à visão empirista, Cachapuz et al. (2011) falam, nesse sentido, que conhecimentos científicos são obtidos pelos cientistas mediante observação experimental de “dados puros” pela aplicação de método científico, que é considerado composto de etapas rígidas e inflexíveis, gerando, com isso, resultados

isentos e neutros. Em vista disso, entendemos que eles reiteram a centralidade das experimentações na construção de conhecimentos em ciência, sendo necessário seguir um método científico. Embora seja questionável este formato de método científico, seus defensores buscando incorporar suas características nos aspectos que compõem a experimentação escolar nesta visão empirista de ciência.

Além de considerarem esta concepção de ciência empiro-indutivista e a-teórica, eles falam que nesta compreensão acabam “[...] esquecendo o papel essencial das hipóteses como focalizadoras da investigação e dos corpos coerentes de conhecimentos (teorias) disponíveis, que orientam todo o processo” (ibid, p.43). Consideramos que tais afirmações decorrem de especificidades da experimentação mais empirista, que incluem definições prévias e rígidas de suas etapas e a priorização de observações e medidas frente aos conhecimentos mais teóricos.

Agora no que se refere, nesse sentido, às relações entre cientista e laboratório, eles (ibid, p.42-43) afirmam que estão vinculadas a uma imagem “[...] individualista e elitista do cientista [...] no seu inacessível laboratório, [...]”. Entendemos, entretanto, que a experimentação escolar precisa contribuir para desconstruir visões que sugerem que a ciência não é uma construção humana e que seus problemas não respondem a necessidades da sociedade.

Em vista dos aspectos acima, quando pensamos na experimentação escolar associada a este movimento de renovação, consideramos que as experimentações investigativas possuem algumas aproximações com o mesmo. No caso, além de os laboratórios não estruturados (LNE) (ou abertos) envolverem, conforme Araújo e Abib (2003), testes de hipóteses e aspectos qualitativos, como compreensão de fenômenos e conceitos, estes são priorizados frente aos quantitativos, seus experimentos possuem procedimentos e roteiros que não são fechados, ao contrário do que ocorre com os laboratórios de verificação. Compreendemos, dessa forma, que no LNE ocorre maior enfoque na dimensão mais qualitativa do conhecimento, incluindo os fenômenos, havendo pouco espaço para os qualitativos.

Ademais, Briccia (2016) destaca que se conduzirmos aulas de ciências pautadas na metodologia investigativa, que possibilita que os alunos se envolvam em processos relativos ao conhecimento científico, podemos permitir que construam uma visão mais adequada sobre a natureza da ciência. Com isso, entendemos que

nesta experimentação os produtos são deixados em segundo plano, já que são priorizados os elementos processuais do desenvolvimento da ciência.

Ao defender o laboratório baseado em problemas abertos, Borges (2002) afirma que não há uma resposta fechada e a solução será discutida e construída pelos alunos, que farão uso de idealizações e aproximações. Ele também destaca que este laboratório escolar pode “[...] proporcionar excelentes oportunidades para que os estudantes testem suas próprias hipóteses sobre fenômenos particulares, para que planejem suas ações, e as executem, de forma a produzir resultados dignos de confiança [...]” (ibid, p.330). Assim, em laboratório mais abertos ocorre uma focalização em seus processos, sendo, para tal, necessário descentrar a aula do professor, possibilitando maior abertura às ideias e ações dos alunos.

Embora destaque o laboratório escolar como investigação, ele (ibid) fala, na verdade, que o professor, dentro das concepções alternativas e vivências prévias de seus alunos com aulas experimentais, deve começar a realizar atividades experimentais mediante roteiro estruturado e baixo nível de investigação, progredindo ao longo do curso para níveis de investigação mais elevados. Quer dizer, ele não considera apropriada uma imediata inserção de atividades investigativas, pois entende como mais adequado começar pelo laboratório usual devido aos experimentos poderem ser novidade para os alunos.

Nesse sentido, como tanto a demonstração investigativa quanto o laboratório investigativo podem promover a enculturação científica dos alunos, Carvalho (2010) afirma que para promovê-la na educação básica as práticas experimentais precisam se basear nos seguintes aspectos norteadores: superação de concepções de ciência equivocada; utilização de argumentação em ciência; apropriação das linguagens matemáticas; e transposição dos experimentos para seu cotidiano. Ademais, ela apresenta como proposta de ensino para aulas práticas as cinco etapas a seguir: explicação do problema experimental; resolução do problema pelos alunos; apresentação dos resultados aos grupos; sistematização teórica dos resultados dos grupos; e produção escrita individual.

Em sua proposta de ensino com foco na produção de conhecimento pelos alunos nas aulas de ciências, Carvalho (2016) apresenta um conjunto de aulas denominado sequência de ensino investigativo (SEI), a qual pode começar com um problema experimental. Além deste tipo de problema chamar mais a atenção dos

alunos, ela fala que os problemas precisam mobilizar interações discursivas entre alunos, possibilitando que levantem hipóteses a serem testadas.

Ainda em relação às SEIs baseadas em experimentos, ela (ibid) afirma que se houver materiais didáticos que representam perigo para os alunos, o professor precisa realizar demonstrações investigativas. Nestas demonstrações ele deve possibilitar que os alunos tenham tempo para discutir entre si e levantar hipóteses, cujos testes serão feitos pelo próprio professor.

Já se envolver experimentos sem materiais perigosos, além de apresentar o problema a ser investigado, o professor deve solicitar a divisão da turma em pequenos grupos de alunos, entregar os materiais experimentais, verificar se os alunos compreenderam o problema e acompanhar o desenvolvimento dos trabalhos dos grupos. Daí, ela (ibid) fala que após esta etapa de resolução do problema pelos grupos, o professor os desfaz e realiza outra etapa de construção social do conhecimento mediante diálogo professor-alunos, com os alunos organizados em círculo para que todos falem sobre a SEI.

Em seguida, ela diz que o professor deve promover um momento de construção individual de conhecimento através de uma sistematização escrita por cada aluno sozinho sobre a SEI realizada, sendo seguida pela contextualização social com os alunos respondendo questões sobre um texto entregue pelo professor e o relacionando com o experimento realizado.

Quando passamos para o movimento de REC que contempla a unidade dialética nas relações entre teoria e prática, devemos considerar este movimento em sua concepção de ciência, em que a teoria científica não “[...] apresenta a realidade em si mesma, mas oferece estruturas e modelos de funcionamento da realidade. Portanto, a ciência não é a verdade absoluta, mas uma verdade aproximada, que pode ser corrigida, modificada ou abandonada” (VILLATORRE, HIGA e TYCHANOWICZ, 2012, p.23). Compreendemos, com isso, que devemos considerar os processos e produtos na construção do conhecimento científico, ou seja, as objetivações desenvolvidas em aulas em laboratório representam, na verdade, produtos inacabados dentro dos processos realizados para avançar cada vez mais na busca de verdades parciais.

Nesse sentido, ao discutirem o desenvolvimento da ciência em termos das contribuições de Gaston Bachelard, concordamos com elas (ibid) ao afirmarem que

os obstáculos epistemológicos representam obstáculos pedagógicos para os alunos, de modo que os erros dos alunos em aulas de ciência não podem ser ignorados ou criticados, mas devem representar pontos de partida para que professores de ciências construam com seus alunos caminhos de sua superação.

No tocante às visões sobre experimentação escolar, Camillo e Mattos (2010) defendem que há os que defendem que atividades experimentais facilitam aprendizagem de ciências, porém, eles dizem que não existem pesquisas apontando a relação entre fazer experimentos, manipulando instrumentos, e necessariamente aprender ciência. Além disso, Camillo (2011) afirma que a experimentação sozinha não consegue abarcar diferentes estilos de aprendizagem dos alunos decorrentes da complexidade da atribuição de sentidos, de modo que o professor deve utilizar diferentes abordagens de ensino. Concordamos com os autores, pois além de a experimentação ser vista no senso comum escolar do ensino de ciência como uma panaceia, devemos considerar outras metodologias de ensino, já que, por exemplo, há temas de física em currículos do ensino médio em que a experimentação não se revela adequada e às vezes nem mesmo viável, como ocorre com a física moderna e contemporânea.

No tocante aos objetivos das atividades experimentais, Camillo e Mattos (2010) falam que são sistematizados nos seguintes grupos: habilidades – utilização de instrumentos e organização dos dados; conceitos – uso de conceitos aprendidos em outras atividades; natureza da ciência – entender produção do conhecimento científico e trabalho do cientista; e postura – dispor de curiosidade e cooperar no trabalho em grupo. Eles falam que pode haver objetivos mais amplos que abarcam mais de uma categoria. Assim, quando organizamos aulas em laboratório precisamos atentar para os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais e a visão de ciência que estão embasando seus objetivos.

Ao realizarem um estudo de caso em uma escola na cidade de São Paulo, Rodrigues e Mattos (2011) buscaram compreender como ocorrem as relações entre discurso e contexto em uma atividade experimental na aula de física de uma turma do 3º ano do ensino médio. Eles afirmam que as regras da atividade podem ser explícitas ou implícitas, dependendo do contexto em que ocorrem suas enunciações e negociações, e dizem que as “[...] regras servem como agentes reguladores da relação indivíduo-coletivo [...]” (ibid, p.267). Ao pensarmos em desenvolver uma aula

em laboratório, devemos, em vista disso, constituir regras que estejam relacionadas ao contexto escolar em que trabalhamos, de modo que as relações indivíduo-coletivo façam sentido e tenham adesão de seu público-alvo.

Camillo e Mattos (2010) dizem, por sua vez, que nas atividades experimentais na escola, professor e alunos compartilham de mesmas regras, comunidade e divisão social do trabalho, o que não ocorre, entretanto, com instrumentos de mediação e objeto da atividade experimental. Na realidade, como professor e alunos dispõem de diferentes instrumentos de mediação, acabam não compartilhando de um mesmo objeto na atividade, pois seu acesso depende dos instrumentos. Devemos salientar esta afirmação, pois sabemos que podem ocorrer aulas em laboratório realizadas com determinados objetivos, os quais acabam não sendo alcançados devido, por exemplo, à ausência de domínio de operações pelos alunos em relação a instrumentos de medição.

Nesse sentido, como eles (ibid) destacam que o contexto de aplicação contribui com sentidos e ações relacionadas aos instrumentos mediadores, tais instrumentos não são independentes do contexto de aplicação. Em vista disso, o professor precisa levantar as concepções prévias dos alunos para identificar seu objeto e entender as diferentes operações e ações existentes na atividade experimental que pretende realizar com os alunos, de modo que possa propor tarefas que sejam condizentes com elas.

Em uma pesquisa desenvolvida em aulas de laboratório de física ao nível médio de uma escola particular de São Paulo e de uma disciplina da licenciatura em física de uma universidade estadual de São Paulo, Camillo (2011) discute a construção de conhecimento científico defendendo que não existe a dicotomia teoria-prática. Ele defende a inerência e interdependência entre teórico e prático, bem como a complexificação do objeto (experimental) num movimento de redução do concreto sensório para o abstrato e de ascensão do abstrato ao concreto real, com o objeto manifestando toda sua complexidade. Em vista disso, entendemos que embora o concreto seja o ponto de partida, a compreensão do objeto das contribuições e relações entre concreto e abstrato, até mesmo porque a constituição do conhecimento científico deve estar pautada na unidade teoria-prática.

Ao abordarem os velhos problemas nas atividades experimentais, Camillo e Mattos (2010) destacam os seguintes: objetivo – professor e alunos possuem

diferentes objetivos durante a atividade experimental; reflexão – os alunos não possuem momentos para refletir sobre o que estão fazendo na atividade experimental; conexão – os alunos não conseguem estabelecer conexões entre investigação e aparato experimental e entre atividade experimental e outras atividades anteriores; conflito cognitivo – os alunos dificilmente percebem conflitos entre suas concepções prévias e os conhecimentos científicos no experimento e não percebem problemas entre ambos mesmo quando identificam os conflitos; e problema da medida – os alunos possuem dificuldades de tomar decisões frente às medidas realizadas e isso inclui as dificuldades em descartar medidas.

Continuando nos velhos problemas na experimentação, Camillo e Mattos (2011) realizaram uma pesquisa focalizando as relações entre investigação e aparato experimental e a conexão da atividade experimental com outras atividades. Ela ocorreu numa disciplina da licenciatura em física de uma universidade de São Paulo, em que os alunos discutiam os roteiros de experimentos de eletrostática com a presença do monitor da disciplina e do pesquisador. Daí, durante um experimento com eletroscópio foi realizada uma utilização encapsulada do conceito de “Gaiola de Faraday” enquanto instrumento mediador, como se fosse invariante em relação ao contexto. Então, eles dizem isso pode ter ocorrido devido a não utilização nas aulas teóricas deste conceito físico em outros contextos e a não abordagem dos limites de validade do mesmo, gerando ações alienadas pelos alunos. Assim, entendemos que nas aulas em laboratório devemos ter em mente e explorar os domínios das experiências que estamos desenvolvendo, sob o risco de construir visões fechadas e rígidas sobre conceitos físicos, o que se relaciona, por sua vez, a compreensões inadequadas sobre ciência.

3.3. Avaliação escolar

Após dizer que os exames começaram a ser praticados três mil anos antes de Cristo na China para a seleção dos soldados, Luckesi (2005) afirma que os “exames escolares”, relacionados à escola da modernidade, surgiram no final do século XVI e início do século XVII tanto com os padres jesuítas quanto com o bispo protestante Comênio nas obras intituladas, respectivamente, *Ratio Studiorum* e *Didática Magna*. A configuração educacional constituída nesta época é, conforme ele (ibid) diz,

conhecida como pedagogia tradicional, na qual o professor possui poder e autoridade na sala de aula e representa o centro do processo educacional, ao passo que o aluno é sujeito passivo que precisa memorizar os ensinamentos do professor e se submeter às regras impostas pelo mesmo.

Embora sejam publicações com cerca de quatro séculos, ainda hoje é possível identificar nas escolas em dias de aplicação de provas e testes as orientações presentes em ambas as obras. Inclusive, Sousa (2009, p.16) salienta que as “...pesquisas que se voltam à análise da escola e, especificamente, as que tratam da avaliação da aprendizagem, as práticas escolares vigentes, em geral, conservam marcas de orientações remotas [...]”.

Nesse sentido, Luckesi (2005) apresenta três razões relacionadas às dificuldades docentes em passar de exames para avaliações de aprendizagem, a saber: 1ª) a herança histórica dos exames escolares, que datam do final do século XVI e ainda está presente nas escolas; 2ª) o modelo de sociedade burguês em que estamos inseridos, que assim como os exames é autoritário, excludente e favorece os que estão no poder; e 3ª) elementos psicológicos nos educadores, que por terem vivenciado na vida escolar momentos de ameaça, tensão e aflição associados aos exames, acabam repetindo irrefletidamente com seus alunos. Podemos, assim, entender que embora transitar da TEC para uma busca de REC em avaliação escolar seja necessária, representa um movimento no trabalho docente que contará com resistências que abrangem marcas históricas, modelo socioeconômico e aspectos psicológicos.

Daí, quando pensamos especificamente no Brasil em tempos mais recentes, embora considere haver defasagens de mais de duas décadas, Sousa (1995) destaca que os estudos em avaliação no Brasil tiveram influências norte-americanas, as quais também são apontadas por Hoffmann (2014). Em vista disso, devemos considerar, de acordo com Sousa (1995), que nas duas primeiras décadas do século XX nos Estados Unidos teve centralidade os estudos de Robert Thorndike sobre medidas educacionais como concepção de avaliação considerada neutra, imparcial e objetiva. Com isso, podemos identificar o surgimento das influências mais quantitativas em avaliação escolar, tendo em vista este enfoque em medições puras, ou seja, desprovidas das subjetividades de alunos e professores.

Ela (ibid) fala que na reforma do ensino no Brasil em 1931 as notas obtidas pelos instrumentos de testagem permitiam classificar alunos e saber se poderiam prosseguir nos estudos, e a avaliação tinha inflexibilidade, pois os alunos recebiam nota zero se não fizessem a prova mesmo por motivos de saúde, e imparcialidade, já que havia na prova final uma banca examinadora. Quer dizer, entendemos que as notas eram entendidas como medidas de confiança na definição da vida escolar dos alunos, de tal modo que a aplicação da prova precisava ser tratada com rigor e neutralidade frente aos mesmos.

Então, no final da década de 60 e em toda a década de 70 começou a se consolidar no Brasil, como ela (ibid) destaca, a concepção de “avaliação por objetivos” de Ralph Tyler, que consiste no acompanhamento de mudanças comportamentais nos alunos frente aos objetivos. Porém, Luckesi (2005) afirma que o acompanhamento era do aproveitamento escolar. Consideramos que esta avaliação contribuiu para o ensino escolar ao buscar relacioná-la com os objetivos do ensino escolar, ou seja, abrindo um caminho para aproximações entre avaliação e ensino.

Foi Ralph Tyler, segundo ele (ibid), quem cunhou a expressão “avaliação da aprendizagem” pela 1ª vez, entretanto, com o passar do tempo começaram a considerar equivocadamente como avaliação tanto exames quanto seleções. Hoffmann (2014) afirma que este modelo teve grande influência nos cursos de formação de professores no Brasil, e até hoje avançamos pouco frente ao mesmo. Quando pensamos no cotidiano escolar podemos reconhecer que este equívoco está presente na forma como as avaliações são encaradas por alunos e professores, bem como por outros grupos da comunidade escolar, que reconhecem como legítimo classificar alunos por aluno e direcionar ações em função de Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e exames de vestibulares.

Assim, os professores são atualmente, segundo Luckesi (2005), herdeiros das práticas escolares que utilizam exames como se fossem avaliações, bem como reclamam do ato de avaliar os alunos. Entretanto, suas dificuldades decorrem dos exames, que são classificatórios, excludentes e comumente utilizados nas escolas, ao passo que as avaliações da aprendizagem têm o caráter diagnóstico e inclusivo, favorecendo o desenvolvimento dos alunos. Assim, compreendemos que existem embates e discussões no cotidiano que decorrem, na verdade, de equívocos em

visões e ações que focalizam exames como se a escola fosse um curso preparatório, quando é uma instituição de construção de aprendizagens escolares para contribuir com a formação humana de seus alunos.

Em vista disso, se, por um lado, Hoffmann (2014, p.51) defende que deve ocorrer a “[...] tomada de consciência pelo coletivo dos educadores e gestores sobre as influências que viemos sofrendo historicamente e seu reflexo nas práticas vigentes [...]”, por outro, Luckesi (2005, p.29) destaca que “[...] necessitamos de olhar a resistência do educador [...] à prática da avaliação como resultado de um emaranhado histórico-social longo, amplo e consistente”. Podemos reconhecer, com isso, que as marcas das TEC em avaliação representam desafios no cotidiano escolar que contribuem para divergências, disputas e resistência para os professores que buscam desenvolver ações alinhadas com movimentos de REC.

Em vista disso, quando consideramos a TEC em avaliação, devemos abordar as avaliações tradicionais de aprendizagem realizadas pela maioria dos professores, sobre as quais Hoffmann (2014) afirma que são influenciadas não somente pelas vivências que tiveram em sua vida escolar e trajetória na formação docente, mas também diz que a “[...] configuração do sistema educacional é um emaranhado de fatores burocráticos. Existem leis, pareceres, resoluções que regem a organização do ensino nas escolas, existem regimentos e determinações que regem a ação do professor [...]” (ibid, p.139-140). Não podemos, entretanto, desconsiderar outros fatores que interferem implícita e explicitamente no trabalho docente em seus contextos escolares, como as atuações da própria direção escolar e do corpo docente.

Nesse sentido, Abib (2010) diz que as avaliações realizadas pelos professores estão sujeitas a diferentes pressões, incluindo as decorrentes de exames de larga escala e das normas institucionais, porém, afirma, além disso, que “[...] há toda uma tradição e uma cultura arraigadas nas escolas que têm atuado na direção da permanência do que se faz há décadas” (ibid, p.143). Assim, quando falamos em avaliação escolar, devemos levar em conta elementos contextuais da cadeia de atividades em que desenvolvemos o trabalho docente, o que inclui as interveniências advindas de outros níveis hierárquicos.

Em relação à avaliação no trabalho docente, Daniels (2003, p.157-158) afirma que o “[...] desenvolvimento do conteúdo, da sequência e dos critérios de avaliação

do currículo na escola pode estar sujeito a muitas influências e pressões. Essas pressões podem prestar-se a propósitos políticos imediatos e/ou reiterar tradições históricas [...]”. Então, defende que fatores intervenientes na ação em avaliação produzem tensões no trabalho docente que podem envolver anseios de tradições escolares.

Ao considerar o trabalho docente em sala de aula, Luckesi (2005) diz que o professor está sujeito a diferentes fatores que colaboram para que realize certas escolhas em avaliação da aprendizagem, de tal modo que representa um equívoco considerá-lo um vilão do processo. Em vista disso, compreendemos que existe no cotidiano escolar uma rede complexa e intrincada de mediações que norteiam as ações da atividade de ensino e também de aprendizagem no processo escolar²⁷.

Por exemplo, ao abordar o fracasso escolar, ele (ibid, p.40) diz que “[...] todos os outros fatores intervenientes nos resultados negativos da aprendizagem são obscurecidos, tais como políticas públicas e educacionais insatisfatórias, más condições de ensino, baixos salários dos educadores [...]”. No caso, o que podemos encontrar no cotidiano escolar é a atribuição do fracasso escolar, sobretudo, aos alunos, mas também aos professores, como se as ações escolares fossem independentes, por exemplo, das condições escolares e da atuação de outros membros da comunidade escolar.

Ao apresentar equívocos em avaliação que ocorrem no cotidiano escolar, Libâneo (2013) destaca considerar como avaliação a atribuição de notas ou aplicação de prova, utilizar avaliação para premiar ou punir alunos através de notas e considerar seu objetivo como aprovar ou reprovar alunos. Em relação aos erros conceituais de docentes, Hoffmann (2014) afirma que envolvem: boletins, conceitos e médias de notas considerados como avaliações; possibilidade de obter medidas precisas de todas as manifestações dos alunos; medidas serem consideradas avaliação; e avaliação não ser inerente ao processo educacional, havendo uma dicotomia entre ensino²⁸ e avaliação.

²⁷ Embora tenhamos nos referido separadamente às atividades de ensino e de aprendizagem, vinculadas, respectivamente, a docentes e discentes, entendemos que ambas estão vinculadas a ambos.

²⁸ Embora a autora tenha falado em educação, consideramos que o mais adequado é ensino.

Ainda em termos dos equívocos, Luckesi (2005) diz que consistem em: os exames serem considerados avaliação; notas, provas e testes serem confundidos com avaliação; fracasso escolar ser atribuído unicamente a problemas cognitivos e de atenção dos discentes; aprovação e reprovação como decorrência de decisões justas e precisas dos docentes frente aos discentes; atribuição dos docentes como responsáveis exclusivos sobre o processo avaliativo conduzido em suas aulas com caráter tradicional; e não diferenciação entre instrumentos de avaliação e instrumentos de coleta de dados para a avaliação. Em relação a instrumentos como provas e testes, como objetivam levantar dados relevantes para a realização da avaliação escolar, entendemos que podemos chamá-los de instrumentos em avaliação, pois eles não efetivam a avaliação, mas sim contribuem com a mesma.

A avaliação tradicional, segundo Hoffmann (2014), possui forte caráter sentencioso e classificatório, contribuindo para manter injustiças sociais. Assim, provas, testes e notas acabam servindo para determinar o futuro dos alunos em termos de aprovação ou reprovação, tendo como base momentos terminais e pontuais em avaliação e fazendo com que eles passem momentos de grande medo e angústia.

Em relação à avaliação como mecanismo de coação, ele diz que a avaliação envolve “[...] recompensa aos “bons” alunos e punição para os desinteressados ou indisciplinados. As notas se transformam em armas de intimidação e ameaça para uns e prêmios para outros”, sendo comum o professor “[...] dar ou tirar “ponto” conforme o comportamento do aluno, ou a preocupação excessiva pela exatidão da nota, às vezes reprovando por causa de décimos [...]” (LIBÂNEO, 2013, p.220). Devemos considerar, então, que as notas representam uma moeda corrente no cotidiano escolar, de tal forma que é capaz de balizar, por exemplo, as relações sociais e nortear decisões no trabalho docente, sendo que o professor deveria conduzir sua atividade de ensino em função de seu objeto.

Nesse sentido, Abib (2010) diz que nas avaliações tradicionais no ensino de física predomina a concepção comportamentalista de aprendizagem, com foco na memorização e repetição do que é considerado correto, sendo a nota um elemento fundamental enquanto moeda de troca entre alunos e professores, enquanto ficam em segundo plano preocupações com o processo educacional.

No tocante aos erros dos alunos, Hadji (2001, p.27) diz, em termos dos erros dos alunos, que uma “[...] medida é objetiva no sentido de que, uma vez definida a unidade, deve-se ter sempre a mesma medida do mesmo fenômeno. Certamente, um erro é sempre possível, devido às imperfeições da instrumentação [...]”. Consideramos, nesse sentido, que a visão de objetividade em avaliação representa uma visão distorcida em avaliação escolar, pois não está pautada em compreensões adequadas sobre medida, instrumento e erros em avaliação escolar.

No que se refere à avaliação de aprendizagem no ensino de física, Abib (2010) fala que ainda há utilização da avaliação baseada em informações quantitativas com escalas intervalares para mensurar o conhecimento discente, como se fossem passíveis de mensuração. Nesse sentido, ela (ibid, p.148-149) salienta que a “[...] própria natureza da avaliação impede a definição de uma métrica inquestionável baseada em escalas que pressuporiam degraus equivalentes de escalas para medir conhecimentos, como fazemos com grandezas físicas [...]”.

Assim, ela (ibid) diz que a avaliação acaba assumindo um caráter burocrático e autoritário de controle do trabalho docente e dos alunos, incorrendo em injustiças envolvendo reprovações de alunos ao se assumir equivocadamente que os instrumentos de avaliação são precisos e objetivos na medição do conhecimento dos alunos. Entretanto, ao considerar os instrumentos de coleta de dados para a avaliação, Luckesi (2005) defende que o principal problema não envolve os instrumentos em si, mas sim seus usos no processo avaliativo. Ou seja, podemos utilizar instrumentos tradicionais, desde que sirvam para diagnosticar dificuldades dos alunos e subsidiar o professor em decisões para aprimorar suas práticas pedagógicas em prol do desenvolvimento dos discentes.

Além de falar que há problemas educacionais no ensino de ciências, e em particular no ensino de física, que estão relacionados às avaliações tradicionais, Abib (2010) afirma que estas incluem não somente momentos de aflição dos alunos em dias de provas, mas também índices insatisfatórios de qualidade da educação, níveis elevados de reprovação escolar e distanciamento dos alunos em relação à educação científica.

Ao abordar, nesse sentido, a cultura dos exames nas escolas, Luckesi (2005) fala das diferenças entre exames e avaliações da aprendizagem. Além de dizer que enquanto aquelas são excludentes e classificatórias e estas inclusivas e promovem

o processo de aprendizagem dos alunos, ele destaca que os alunos procuram a escola para aprender e se desenvolver, de forma que exames não fazem sentido nas aulas, pois estes, em grande parte das vezes, somente identificam os conhecimentos já acumulados pelos alunos. Dessa forma, entendemos que quando prevalece a cultura dos exames a escola se transforma, como já destacamos, num curso preparatório que os alunos atravessam seleções que focalizam os conhecimentos acumulados, ao invés de serem avaliados em razão do que puderam aprender na escola.

Ademais, ele (ibid) afirma que a cultura dos exames possui como características: a concepção estática e terminal de aprendizagem; a reprodução das desigualdades mais gerais na sociedade; a manutenção no poder da minoria dominante na sociedade; medo e temor causados entre os alunos; postura autoritária e sentenciosa adotada pelo educador; indução nos educandos da cola como forma de se contrapor ao autoritarismo docente em avaliação; e vínculo com uma concepção de aprendizagem mecânica inerente ao ensino tradicional. Compreendemos que estas características possuem coerências entre si, pois, por exemplo, quando se considera a aprendizagem como estática e terminal, os alunos que pertencem às classes dominantes acabam sendo favorecidos, já que dispõem de outras vias de acesso ao conhecimento e à cultura. Com isso, são mantidas desigualdades na sociedade e, portanto, a minoria dominante se mantém no poder.

Agora quando pensamos no movimento de REC em avaliação escolar que focaliza processos e aspectos qualitativos, devemos considerar que na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) de 1996 (BRASIL, 2009) consta que a avaliação de rendimento escolar dos alunos deve ser contínua e cumulativa, precisando, portanto, ocorrer em paralelo ao período letivo e com predominância dos desempenhos dos alunos durante o período sobre provas finais e dos aspectos qualitativos sobre os quantitativos. Devemos reconhecer que a avaliação contínua e cumulativa do aluno representa um desafio no cotidiano escolar, pois existem professores que comumente manifestam dificuldades em acompanhar cada aluno, por exemplo, em turmas de 30 a 40 alunos, tendo em vista demandas para cumprimento de conteúdos curriculares.

Quer dizer, compreendemos que realizar avaliações de aprendizagem em paralelo ao período letivo representa um dos maiores desafios no cotidiano escolar,

pois existem dificuldades em termos de condições escolares e de tensões educacionais entre qualidade e quantidade na composição das turmas. Ademais, devemos ainda considerar que há professores que consideram que aspectos qualitativos envolvem comportamentos durante aulas, dedicação em aulas e atividades, responsabilidade na elaboração e entrega de trabalhos de casa e participação em eventos escolares fora da sala de aula.

Outra questão que devemos considerar envolve a existência de docentes que reconhecem em suas falas incoerências frente a suas práticas, sobre as quais Hoffmann (2014) diz que representam contradição²⁹ entre suas ideias e práticas avaliativas e que “[...] se analisarmos seriamente as contradições hoje imanentes à avaliação, perceberemos que as explicações ultrapassam os muros das escolas” (ibid, p.54). Podemos dizer, em vista disso, que existem descompassos das visões docentes em relação a suas ações, os quais representam incoerências sobre as quais os professores podem não estar conscientes.

Em vista disso, quando pensamos no caminho a seguir, ela (ibid) defende que devemos possibilitar que os docentes reflitam sobre suas avaliações escolares, de forma que possam superar avaliações tradicionais que obstaculizam o processo de construção de conhecimento dos alunos. Para tal, os professores precisam identificar e superar contradições em suas avaliações, tendo como base conhecimentos conceituais atuais e epistemológicos relativos à área de atuação, além de aportes em teorias de desenvolvimento e aprendizagem.

Ao considerarmos o movimento de REC na avaliação escolar referente às relações dialéticas no ensino, devemos salientar que podemos encontrar em avaliação uma dicotomia entre objetividade e subjetividade, sobre a qual Libâneo (2013) afirma, entretanto, que a avaliação escolar incorpora ambas as dimensões tanto no que se refere ao professor quanto aos alunos e que “[...] Se somente levar em conta aspectos objetivos, acaba tornando-se mecânica e imparcial; atendo-se somente às necessidades e condições internas dos alunos, pode comprometer o cumprimento das exigências sociais requeridas da escola” (ibid, p.225). Com isso, entendemos que devemos buscar estabelecer unidades entre dimensões da avaliação escolar vistas tipicamente de forma dicotômica, como pode ocorrer, por

²⁹ A autora utiliza neste momento contradição no sentido de incoerência.

exemplo, com objetividade e subjetividade, já que ambas contribuem para visões e ações mais adequadas em avaliação no cotidiano escolar.

Em razão disso, ele (ibid, p.225) defende que para superar “[...] essa aparente ambiguidade entre o objetivo e o subjetivo, o professor precisa ter convicções éticas, pedagógicas e sociais. Ao fazer a apreciação qualitativa dos resultados escolares, levará em conta os seus propósitos educativos [...]”. Ademais, ainda no tocante a visões extremas em avaliação escolar, ele (ibid, p.220-221) fala que também envolve “[...] considerar apenas os aspectos quantitativos ou apenas os qualitativos. No primeiro caso, a avaliação é vista apenas como medida e, ainda assim, mal utilizada. No segundo caso, a avaliação se perde na subjetividade de professores e alunos [...]”. Podemos dizer, assim, que devemos desenvolver avaliações escolares pautadas em relações dialéticas entre suas dimensões constituintes, ao invés de focalizarmos uma delas em detrimento da outra.

Embora expresse tal dicotomia entre qualitativo e quantitativo em avaliação, ele (ibid, p.221) afirma que o “[...] entendimento correto da avaliação consiste em considerar a relação mútua entre os aspectos quantitativos e qualitativos [...]”. Assim, considera que devemos construir uma compreensão sintética sobre ambas as dimensões avaliativas, tendo em vista que as duas contribuem com o processo avaliativo.

Daí, numa perspectiva emancipatória em avaliação, Abib (2010) diz que as práticas avaliativas estão pautadas “[...] em uma abordagem sociocultural do ensino, em que as avaliações são feitas pelo grupo envolvido e por ações entre pares que procedem de modo corresponsável a momentos de avaliação mútua e permanente da prática educativa [...]”. Entendemos, então, que nesta perspectiva a construção do conhecimento ocorre coletivamente envolvendo professor e alunos, de modo a focalizarem processos desenvolvidos e produtos objetivados durante as ações realizadas no cotidiano escolar.

Em outro momento, ela (ibid) destaca, em relação à avaliação inovadora³⁰, que está baseada na perspectiva sociocultural do ponto de vista educacional e que a construção de conhecimento não pode limitar-se a conteúdos curriculares,

³⁰ A autora utiliza tanto emancipatória quanto inovadora para se referir à avaliação. Consideramos que ambos os termos são pertinentes na perspectiva norteadora desta tese.

precisando contemplar igualmente habilidades e posturas éticas adequadas na sociedade. Compreendemos, com isso, que não devemos contemplar exclusivamente conteúdos conceituais, pois não são suficientes para o desenvolvimento pleno dos alunos enquanto seres humanos aptos aos desafios de viver em sociedade.

Em relação à proposta inovadora em avaliação, Hoffmann (2014) defende que requer que o professor assuma uma postura reflexiva e investigativa sobre suas aulas e as manifestações de seus alunos, adquirindo um papel de mediador e entendendo os erros e as dúvidas discentes como elementos impulsionadores de seus processos de construção do conhecimento. Nesse sentido, Abib (2010) fala que nesta perspectiva os erros são considerados essenciais para investigação dos obstáculos de aprendizagem dos alunos e de limitações referentes ao processo de ensino. Assim, o professor precisa se descentrar, colocando-se no lugar de seus alunos para entender suas hipóteses atuais, de modo a possibilitar que adquiram maior compreensão e autonomia intelectual.

Ainda em relação ao papel docente, Hoffmann (2014, p.30) fala que “[...] o que interessa ao professor é dinamizar oportunidades de o aluno refletir sobre o mundo e de conduzi-lo à construção de um maior número de verdades, numa espiral necessária de formulação e reformulação de hipóteses [...]”. Devemos destacar, nesse sentido, que entendemos que embora busquemos verdades, estas devem entendidas como aproximações parciais e sucessivas da verdade a partir de processos contínuos de sua construção pelo professor junto aos alunos.

Tais propostas de avaliação inovadora convergem com Luckesi (2005), para o qual a avaliação de aprendizagem está relacionada ao entendimento de aprendizagem em construção ou desenvolvimento, à inclusão dos alunos no processo educativo, à parceria entre educandos e educadores no processo avaliativo e à postura de mediador do docente para construir condições adequadas para o desenvolvimento dos discentes. Cabe salientar, em particular, que como a aprendizagem escolar passa a ser vista de forma processual, mudam as possibilidades dos alunos em relação ao que deve encontrar no cotidiano escolar, tanto que o professor, por exemplo, assume um papel de mediador e deve procurar construir avaliações mediante aproximações e diálogos com os alunos.

Ao abordar a avaliação escolar como componente do processo de ensino-aprendizagem, Libâneo (2013) não a considera como momento isolado, mas como acompanhamento processual do rendimento escolar dos alunos, ou seja, antes, durante e no final das aulas ou unidades didáticas. Nesse sentido, Hadji (2001, p.66) diz que muitos professores geralmente “[...] deploram que o tempo que a instituição os força a consagrar à avaliação seja tempo perdido para a atividade de ensino-aprendizagem [...]”. Assim, existe entre professores a visão de que a ação de avaliação não é uma das ações que se coordenam para compor a atividade de ensino.

Entretanto, ao defender a inerência da avaliação ao ensino, Moura et al. (2016, p.121) afirmam que a avaliação “[...] constitui-se parte inerente do planejamento e da realização da atividade, tendo em vista que esta se concretiza no processo de análise e síntese da relação entre a atividade de ensino do professor e a atividade de aprendizagem do estudante”. Concordamos que a avaliação deve ser desenvolvida tendo como base as relações entre as atividades de ensino do docente e de aprendizagem do discente, já que o processo escolar deve ser analisado como unidade ensino-aprendizagem.

Ainda em relação à avaliação, Libâneo (2013) afirma que ocorre mediante verificação e qualificação dos desempenhos dos alunos no decorrer das aulas, objetivando identificar em que medida são compatíveis com os objetivos de ensino, e, com isso, levando à revisão e ao redirecionamento do trabalho escolar, incluindo alunos e professor. Podemos dizer, em razão disso, que no processo de avaliação escolar precisamos identificar e qualificar os rendimentos discentes, tendo em vista os objetivos docentes, de tal forma que possam ser revistas as ações escolares.

Quanto aos objetivos da avaliação, ele (ibid) defende que devem estar claros para os alunos, os quais precisam entender, por exemplo, no que são avaliados. Assim, compreendemos que o professor deve apresentar e abordar com seus alunos os objetivos e critérios de avaliação, como partes necessárias ao processo de ensino-aprendizagem, podendo, para tal, ser realizada através da entrega dos planos de ensino pelo professor.

Hadji (2001) defende que devem ser utilizados referentes (critérios) a partir dos quais ocorrerá uma busca de indicadores e sua interpretação para saber em que medida o objeto de avaliação real se aproxima do objeto de avaliação esperado.

Entendemos que os referentes representam os critérios para a avaliação de aprendizagem, sendo este um processo de correlação interpretativa entre os objetos real e esperado, cujo maior objetivo envolve alcançar o máximo possível de coincidência entre ambos. Quer dizer, é necessário que inicialmente o professor explicita seus objetivos de ensino para que, então, constitua a configuração de seu objeto de ensino.

Embora reconheça que a avaliação também é influenciada pelas histórias dos alunos e do professor, ele (ibid) afirma que se deve começar pela construção social e institucionalmente situada do objeto de ensino, e, por conseguinte, de avaliação, o qual está associado a objetivos de ensino que, por sua vez, estão atrelados aos referentes do ato de avaliação. Assim, a construção pelo professor dos referentes de avaliação, que representam o objeto de ensino, precisa contemplar expectativas institucionais expressas em regras e outros documentos escolares, e envolve diferentes grupos pertencentes à escola e que colaboram para o processo de ensino-aprendizagem.

Como a construção do aluno ideal na instituição envolve a comunidade social e institucionalmente situada, incluindo professores, alunos e gestores, por exemplo, será um processo que revelará disputas e contradições, de tal forma que o objeto da avaliação será passível de questionamentos e caracterizado por indefinições e ambiguidades (ibid). Com isso, em vista de diferentes ideias e concepções pedagógicas dos grupos que compõem a comunidade escolar, a construção do objeto de avaliação envolve um processo com manifestações de contradições escolares que resulta em referentes de avaliação que podem não atender adequadamente expectativas de parte dos membros desta comunidade.

Ao considerarmos as interveniências existentes além dos muros da escola, precisamos entender, por exemplo, relações que podem ocorrer entre modelo de sociedade e avaliação escolar. Nesse sentido, ele (ibid, p.49) fala que a avaliação consiste de “[...] confronto, de correlação, entre expectativas e uma realidade [...] expectativas são essencialmente sociais. [...] O lugar que se conseguirá na sociedade será, em parte, função do valor escolar, apreciado e proclamado na escola [...]” (ibid, p.49). Assim, compreendemos que os valores atribuídos ao aluno nos processos avaliativos em sua trajetória escolar podem contribuir com futuras oportunidades de trabalho e condições de vida, pois o valor do aluno em avaliação

escolar possui relações com a contradição fundamental (ENGESTRÖM, 2015) na sociedade capitalista, tendo em vista que podem dispor de motivos compreensíveis para aprendizagem que se relacionam a aumentar suas chances de conseguir futuramente uma profissão que possibilite melhores condições financeiras ao invés de aprender para melhorar sua formação humana e, portanto, as possibilidades de contribuir com a sociedade em sua coletividade.

Focando agora no sistema de exigências sobre o avaliador³¹, Hadji (2001, p.95) salienta que o “[...] avaliador deve então confrontar-se com um sistema de exigências um tanto contraditórias. [...]”. Tais exigências frente ao objeto de avaliação podem ser contraditórias, na medida em que podem decorrer de processos que não contemplaram vozes de diferentes membros da comunidade escolar ou que resultaram de concepções pedagógicas distintas, podendo se manifestar em tensões entre sentidos ou entre sentidos e significado. Seja qual for sua origem, tais contradições nas exigências sobre o avaliador tornarão mais complexas as decisões de remediações do professor em termos, por exemplo, da variabilidade didática³².

Como a avaliação, conforme Libâneo (2013, p.216), representa uma “[...] tarefa complexa que não se resume à realização de provas e atribuição de notas. [...] cumpre funções pedagógico-didáticas, de diagnóstico e de controle em relação às quais se recorre a instrumentos de verificação do rendimento escolar”. Ele esclarece, então, que a função pedagógico-didática se refere à verificação ou não da adequação dos desempenhos dos alunos frente aos objetivos gerais e específicos do ensino.

Já a função de diagnóstico está associada ao levantamento de ideias prévias, à construção de pré-requisitos, ao acompanhamento de avanços e obstáculos de alunos e do trabalho docente no decorrer das unidades didáticas, ao passo que a função de controle consiste, por sua vez, no acompanhamento e na frequência de utilização de instrumentos de verificação do rendimento escolar nos diferentes momentos de sua realização (ibid). Apesar de afirmar que as funções da avaliação são interdependentes e não devem ser dissociadas, ele reconhece que nas escolas

³¹ O autor chama o professor de avaliador.

³² Entendemos que a variabilidade didática envolve ajustes ou redirecionamentos no trabalho docente com vistas a melhorar o processo de ensino-aprendizagem.

as funções da avaliação se limitam, sobretudo, à de controle, em que os alunos são classificados mediante notas obtidas em provas.

Agora em relação aos tipos de avaliação, Hadji (2001, p.19) diz, no tocante à avaliação formativa, que está no centro da ação formativa, que “[...] sua função principal é [...] contribuir para uma boa regulação da atividade de ensino [...] E vê-se bem que é aquilo a serviço do que é colocada que permitirá julgar a “formatividade” de uma avaliação [...]”. Em vista disso, ao relacionar avaliação formativa e variabilidade didática, ele (ibid, p.21) fala que avaliação formativa “[...] implica, por parte do professor, flexibilidade e vontade de adaptação, de ajuste. Este é sem dúvida um dos únicos indicativos capazes de fazer com que se reconheça de fora uma avaliação formativa: o aumento da variabilidade didática. [...]”. Então, compreendemos que a variabilidade didática pode revelar a formatividade³³ nas avaliações escolares desenvolvidas no trabalho docente, ao invés de ficarmos restritos à posição que a avaliação formativa ocupa frente a suas ações.

Em termos da avaliação prognóstica, ele (ibid, p.19) destaca que “[...] precede a ação de formação. Fala-se [...] prognóstica e [...], diagnóstica, na medida em que identifica certas características do aprendiz e faz um balanço, [...] tem a função de permitir um ajuste recíproco aprendiz/programa de estudos [...]”. Já no que se refere à avaliação cumulativa, ele (ibid, p.19) afirma que “[...] ocorre depois da ação. [...] tem a função de verificar se as aquisições visadas pela formação foram feitas [...]”. Entendemos que na avaliação diagnóstica podem ser incorporadas visões de senso comum dos alunos nos diálogos sobre os novos temas curriculares e na melhoria das ações escolares, ao passo que a avaliação cumulativa, também conhecida como somativa, possibilita uma compreensão ampla de etapas completas do processo escolar.

No entanto, ele afirma que estes três tipos de avaliação se interpenetram, já que somente o “[...] lugar em relação à ação não basta, pois toda avaliação, mesmo no centro da ação, tem uma dimensão cumulativa. Sempre se faz o balanço das aquisições dos alunos. [...]” (ibid, p.19-20). Assim, ele destaca que estes três tipos de avaliação - prognóstica (diagnóstica), cumulativa e formativa, podem ter

³³ A formatividade da avaliação envolve a sua inserção num projeto formativo visando o desenvolvimento dos alunos (HADJI, 2001).

formatividade na avaliação e se inter relacionam em suas funções, de modo que não devemos nos limitar em suas posições temporais frente à ação educativa.

Ao considerarmos as avaliações normativa e criteriada, ele (ibid, p.18) afirma que a avaliação normativa objetiva “[...] situar os indivíduos uns em relação aos outros. [...]”, por outro lado, a avaliação criteriada “[...] aprecia um comportamento, situando-o em relação a um alvo (o critério, que corresponde ao objetivo a ser atingido) [...]”. Entretanto, ele defende que ambas também estão inter-relacionadas, pois fala que toda “[...] avaliação normativa é também, em parte, criteriada: para situar alguns desempenhos em relação aos outros, é necessário referir-se a critérios de conteúdo! Do mesmo modo, toda avaliação criteriada pode levar a uma avaliação normativa [...]” (ibid, p.18-19).

Entendemos que a avaliação normativa se sobressai no cotidiano escolar não somente pela classificação dos alunos ao final de processos avaliativos, mas também porque o professor precisa geralmente dispor de todas as provas, por exemplo, para começar a corrigi-las. Ademais, ele reconhece nestas avaliações uma penetrabilidade recíproca que revela uma visão sintética a respeito delas.

Quando pensamos em avaliação escolar, não podemos deixar de abordar as notas e instrumentos, aos quais são geralmente atribuídos sentidos de senso comum no cotidiano escolar. Assim, embora notas e conceitos sejam considerados no cotidiano escolar como sinônimos de avaliação, envolvem, na verdade, representações sintéticas dos estados de aprendizagem dos alunos, não podendo ser vistos isoladamente do processo escolar. Inclusive, Libâneo (2013) afirma que notas e conceitos expressam o processo de ensino-aprendizagem em termos de patamares de desempenho escolar face aos objetivos.

Em outras palavras, a nota é uma representação simplificada que traz consigo em que medida os objetivos do ensino estão sendo alcançados, e que inclui revisão e redirecionamento de ações pedagógicas do professor. Entretanto, devemos atentar para Hadji (2001, p.34) ao afirmar que a “[...] nota cifrada tem a aparência de um resultado de medida. Ela se apresenta sob a mesma forma (quantitativa). Tem seu odor, sua cor. Todavia, o avaliador não é um instrumento de medida, mas o ator de uma comunicação social [...]”. Em razão de sua forma numérica, podemos, assim, ter a ilusão de que notas decorrem de medições que requerem exclusivamente tratamento numérico devido a sua dimensão quantitativa, entretanto, representa uma

visão equivocada, pois também devemos atentar para a dimensão qualitativa dentro do processo avaliativo.

Agora em relação aos instrumentos empregados em avaliação, Libâneo (2013, p.221) afirma que as “[...] provas escritas e outros instrumentos de verificação são meios necessários de obtenção de informação sobre o rendimento dos alunos [...]”. Dessa forma, provas e outros instrumentos como testes e trabalhos de casa não são instrumentos de avaliação, mas sim instrumentos de levantamento de informações para verificação do estado de aprendizagem dos alunos.

Ademais, Hadji (2001, p.47) destaca que tais instrumentos “[...] são diversos, em função dos tipos de dados possíveis [...] esses dados constituem (ou permitem extrair) indicadores, que só indicam algo em referência ao critério [...]”. Então, fica evidenciado que se tratam de instrumentos em avaliação, não de avaliação, que permitem constituirmos indicadores de avaliação referente aos objetivos escolares do processo de ensino-aprendizagem.

Entretanto, precisamos considerar, em relação ao papel docente, que Libâneo (2013, p.221) afirma que os professores “[...] têm dificuldades em avaliar resultados mais importantes do processo de ensino, como a compreensão, a originalidade, a capacidade de resolver problemas, a capacidade de fazer relações entre fatos e ideias etc”. Em vista disso, quando pensamos em focalizar processos e aspectos mais qualitativos da aprendizagem nas avaliações escolares chegamos num desafio docente, já que os professores constroem em sua trajetória formativa e experiências profissionais compreensões que envolvem, sobretudo, avaliações que enfocam produtos do conhecimento escolar.

3.4. Relações entre experimentação e avaliação

Ao considerarmos as relações entre experimentação e avaliação escolares na TEC, temos, em relação ao laboratório tradicional, que atentar para Borges (2002) ao destacar que quando não se obtém o resultado esperado pelo modelo teórico, os alunos ficam desconcertados frente ao erro inesperado, procurando se utilizar de diferentes artifícios para chegar ao resultado correto, ao passo que o professor procura retirar esta prática-experimental de suas aulas futuras. ele (ibid, p.299) fala,

no que se refere ao aluno, que “[...] se percebe que o ‘erro’ pode afetar suas notas, ele intencionalmente ‘corrige’ suas observações e dados para obter a ‘resposta correta’, e as atividades experimentais passam a ter o caráter de um jogo viciado [...]”. Então, como ocorre focalização no produto no laboratório tradicional, o resultado correto que deve ser obtido no final da experimentação escolar acaba norteando as ações discentes e docentes, tanto que ambos sabem que somente obterá a nota máxima os alunos que conseguirem o resultado previsto pelo modelo teórico.

Nesse sentido, ele (ibid, p.299) afirma que as “[...] causas do erro não são investigadas [...] o que se consegue no laboratório é similar ao que se aprende na sala de aula, onde o resultado se torna mais importante que o processo, em detrimento da aprendizagem”. Em vista disso, compreendemos que as avaliações em laboratórios tradicionais são realizadas em função de produtos construídos pelos alunos, os quais podem ser geralmente expressos em relatórios e roteiros experimentais.

Em relação aos movimentos de REC nas relações entre experimentação e avaliação escolares, podemos destacar que, no que se refere à avaliação em laboratório escolar, ele (ibid) defende que haja atividades pré e pós-laboratório para que inicialmente o professor levante concepções e expectativas dos alunos sobre fenômenos de interesse, e ao final aborde com os grupos os resultados e as interpretações obtidas sobre a situação-problema da atividade experimental. Ele fala ainda que o professor deve discutir ao final com seus alunos as dificuldades da atividade. Concordamos com esta proposta de avaliação em laboratório, pois possui caráter híbrido na medida em que contempla as avaliações diagnóstica, formativa e somativa, as quais consideramos necessárias para obtermos os indicadores referentes a objetivos conceituais, procedimentais e atitudinais.

Ao abordar as SEIs, Carvalho (2016) defende que precisamos “[...] compatibilizar os objetivos do ensino [...] com a avaliação da aprendizagem [...] nos mesmos termos: avaliação dos conceitos, termos e noções científicas, avaliação das ações e processos da ciência e avaliação das atitudes [...]” (ibid, p.18). Assim, no processo de apropriação da cultura científica pelos alunos estão envolvidos não somente conteúdos conceituais, como termos e noções científicas, mas também conteúdos procedimentais, como testes de hipóteses e registros de ações

realizadas, e conteúdos atitudinais, como deixar outro aluno do grupo se expressar e levar em conta sua opinião e se referir ao experimento com verbo no plural, evidenciando o trabalho realizado em grupo.

Em relação à resolução de problemas em pequenos grupos de alunos numa SEI, ela (ibid, p.19) afirma que nessa etapa da aula o professor deve observar se os alunos “[...] colaboram entre si na busca da solução do problema, se apresentam comportamento que indica uma aprendizagem atitudinal e se eles discutem buscando ideias que servirão de hipóteses e as testam – isso indica uma aprendizagem processual [...]”. Destacamos, em particular, que os conteúdos atitudinais numa experimentação escolar em grupo devem ser considerados na avaliação dos processos desenvolvidos pelos alunos, o que, entretanto, não tem sido contemplado em laboratórios mais tradicionais.

Agora no que se refere ao trabalho escrito dos alunos, ela salienta que a “[...] aprendizagem procedimental é evidenciada quando relatam, por meio do texto e/ou do desenho, a sequência das ações realizadas e as relações existentes entre as ações e o fenômeno investigado” (ibid, p.19). Quer dizer, entendemos que precisamos contemplar conteúdos procedimentais nas avaliações em aulas em laboratório, os quais estão relacionados, sobretudo, as ações dos alunos, que revelam, por sua vez, uma dimensão mais prática da aprendizagem escolar.

Quando pensamos nas avaliações em aulas em laboratório, devemos considerar, em relação aos erros dos alunos, a fala de Borges (2002) ao defender que o laboratório pode “[...] proporcionar excelentes oportunidades para que os estudantes testem suas próprias hipóteses sobre fenômenos particulares, para que planejem suas ações, e as executem, de forma a produzir resultados dignos de confiança. [...]” (ibid, p.300). As hipóteses e os erros dos alunos devem ser considerados no processo de avaliação numa SEI, na medida em que Carvalho (2016, p.11-12) afirma que é “[...] a partir das hipóteses – das ideias - dos alunos que quando testadas experimentalmente deram certo que eles terão a oportunidade de construir o conhecimento. [...]”. Então, como devemos considerar as visões discentes de senso comum e focalizar processos realizados pelos alunos numa experimentação escolar, suas hipóteses e erros ganham destaque nas construções que desenvolvem nas aulas em laboratório e, portanto, nas avaliações a serem realizadas a respeito.

Em relação ao papel do professor na avaliação dos alunos durante as SEIs, ela afirma que o professor precisa avaliar a SEI de modo consistente com esta proposta de ensino, já que as “[...] inovações didáticas devem estar ligadas a inovações na avaliação, pois uma nova postura metodológica em sala de aula torna-se inconsistente aliada a uma postura tradicional de avaliação” (ibid, p.10). Em vista disso, ao defender a necessidade de uma mudança na postura docente para avaliar a aprendizagem discente, ela (ibid, p.18) fala que a “[...] observação e os registros do professor sobre os alunos são um instrumento de avaliação essencial para acompanhar o desempenho dos estudantes”. Concordamos que a avaliação escolar deve ser coerente com a perspectiva de ensino que norteia o trabalho docente, porém, precisamos reconhecer que a atividade do professor pode ter múltiplos motivos, fazendo com que possa ocorrer coerências parciais entre ensino e avaliação.

Além de salientar que o papel docente é essencial no processo, Borges (2002, p.307) diz que o professor “[...] atua como um mediador entre o grupo e a tarefa, intervindo nos momentos em que há indecisão, falta de clareza ou consenso. Seu objetivo deve ser deixar que o grupo, progressivamente, assuma maior controle sobre sua atividade. [...]”. Nesse sentido, Carvalho (2010, p.62) defende, no que se refere à atuação docente, que o “[...] principal papel do professor é observar o trabalho dos grupos, procurando não interferir, lembrando que o erro é importante na construção do conhecimento [...]”. Então, é necessário que o professor realize mediações junto aos alunos durante as aulas em laboratório, de modo que os erros, as hipóteses e as negociações entre os alunos possam contribuir com o desenvolvimento das ações e objetivações referentes à experimentação escolar.

3.5. Trabalho docente: relações com teoria e prática

Ao acompanharmos a evolução do trabalho no decorrer da história do desenvolvimento humano, podemos identificar que inicialmente o trabalho primitivo envolvia uma coletividade que se organizava no grupo para distribuir, baseado em gênero e idade, as ações que compunham suas atividades. Assim, apesar de haver uma divisão do trabalho, esta era feita para atender às necessidades coletivas, ou seja, compartilhadas pelo grupo, de modo que para seus membros as metas das

ações individuais estavam relacionadas ao motivo da atividade que objetivava atender às necessidades coletivas (LEONTIEV, 1978).

Quer dizer, a divisão do trabalho existente envolvia diferentes ações dos sujeitos individuais nos grupos, em que procuravam atender necessidades coletivas compartilhadas pelos seus membros. Porém, ele destaca que tais sujeitos também procuravam satisfazer necessidades individuais.

Em vista disso, ele (ibid) afirma que mesmo com as alterações iniciais na organização do trabalho, os indivíduos dos grupos continuavam tendo uma consciência em que havia coincidência do sentido pessoal com o significado social, o qual está associado a significações compartilhadas pelos membros dos grupos para alcançar necessidades da coletividade.

Daí, sabemos que com o passar do tempo passaram a ocorrer trocas de produtos por diferentes grupos e tribos, os quais, devido a suas diferentes condições e habilidades, conseguiram se aprimorar mais na produção de determinados produtos. Tais trocas eram realizadas em benefício de coletividades, isto é, para atender necessidades comuns aos seus grupos, de modo que ocorriam mediante valores de uso dos diferentes produtos (ibid). Os valores de uso estão relacionados, cabe lembrar, a necessidades sociais, de modo que as negociações de produtos entre grupos atendiam aos respectivos interesses coletivos.

Entretanto, com o decorrer dos anos na história do desenvolvimento humano passaram a ocorrer os processos de manufatura, mecanização e industrialização, que intensificaram a concentração das propriedades privadas e dos meios de produção, fazendo o trabalho humano se tornar mais fragmentado pela intensificação da divisão de trabalho.

Assim, ocorreu uma alteração na consciência humana decorrente da separação entre sentidos pessoais e significados sociais em relação ao trabalho, pois as necessidades deixaram de ser coletivas e, portanto, as metas das ações individuais não mais eram vistas pelas pessoas em suas relações com o motivo coletivo da atividade humana (ibid). Nesse sentido, Galvão, Lavoura e Martins (2019) destacam que enquanto a produção permanece coletiva, sua apropriação é limitada aos membros do grupo social dominante. Em vista desta nova configuração da consciência humana, na realização das ações individuais começaram a ocorrer

tensões entre sentidos pessoais, que atendem a interesses particulares, e significados sociais.

Outra alteração na consciência humana resultou de o trabalho humano deixar de ser uma atividade vital e criadora para se tornar meio de subsistência, de modo que o trabalho passou a ser uma força de trabalho que é considerada e equiparada a mercadorias (FISCHER, 1970), isto é, a produtos para a subsistência humana. Podemos, com isso, destacar como consequências a alienação do trabalho humano em relação ao seu resultado e a dissociação entre trabalhos intelectuais e manuais.

A alienação do trabalho humano resulta do distanciamento do trabalhador frente ao resultado de seu trabalho, que pertence ao proprietário dos meios de produção em termos de obtenção de excedentes para atender suas necessidades, enquanto o trabalhador obtém meios de subsistência como forma de compensação pela força de trabalho empregada durante determinado tempo. Em outros termos, a desvinculação entre metas das ações individuais dos trabalhadores e motivo de atividade coletiva está relacionada à divergência dos sentidos pessoais que os trabalhadores atribuem ao trabalho frente aos significados atribuídos pelos proprietários. Daí, com a constituição do sistema capitalista foi intensificado cada vez mais o estranhamento e distanciamento entre trabalhador e produto do trabalho.

Ao considerarmos o trabalho docente, em particular, existem professores que o consideram como força de trabalho no modelo de sociedade capitalista, de tal forma que desenvolvem suas atividades de ensino norteados, sobretudo, pelos seus salários, o qual embora represente um motivo compreensível (ENGSTRÖM, 2016), revela como o trabalho docente pode se desviar das suas significações. Com isso, ao organizar a atividade de ensino e suas ações, as metas destes professores irão divergir dos motivos da atividade expressos nas regras escolares e nas pesquisas em ensino de física, podendo gerar tensões e instabilidades na cadeia de atividades do ensino de física escolar.

Agora em relação à referida dissociação entre trabalhos intelectuais e manuais, que estão associados, respectivamente, a trabalhos teóricos e práticos, destacamos que em vista da mercadorização do trabalho humano foram estabelecidas ao longo do desenvolvimento humano relações entre ambos os trabalhos (FISCHER, 1970). Ademais, após Leontiev (1980, p.32, tradução nossa) afirmar que a “[...] atividade do pensamento se separa do trabalho físico e se contrapõe à atividade prática” e

destacar o “[...] fato de uma atividade humana ideal na sua forma poder, nas condições de separação entre trabalho intelectual e trabalho físico, ser capaz de realizar a vida de um homem” (LEONTIEV, 1978, p.116), ele defende que a divisão do trabalho fez com que as atividades mental e manual fossem realizadas por diferentes pessoas. Esta dissociação entre trabalho teórico e prática está relacionada a uma divisão de trabalho que acaba deturpando sua natureza humana e coletiva, levando, por conseguinte, a sua desumanização quando é tratado, por exemplo, como mercadoria.

Nesse sentido, Fischer (1970) fala que a divisão do trabalho intensificou uma diferença social devido à desigualdade profissional, já que o trabalho humano não foi decomposto em partes equivalentes, mas sim com a vantagem para os grupos dominantes e desvantagens para os grupos subordinados. Compreendemos que acabaram sendo favorecidos os trabalhos intelectuais desenvolvidos, sobretudo, pelas classes dominantes.

Em relação aos locais de aprendizagem, devemos destacar que Engeström (2016) diz que aprender no trabalho é regularmente considerado algo inferior a aprender na escola, entendimento que ganhou destaque quando a industrialização colocou em segundo plano o trabalho dos artesãos tradicionais. Entendemos que hierarquização de espaços da aprendizagem revela uma visão dicotômica vinculada justamente à dissociação entre trabalhos intelectuais e manuais, porém, sabemos que atualmente existem movimentos que consideram os locais de trabalho como fundamentais na formação profissional, tais como ocorre na formação docente.

Já no que se refere às pesquisas acadêmicas, após falar de uma assimetria nas mudanças de áreas de conhecimento realizadas por pesquisadores em física e em ensino de física, Zylbersztajn (2014) ilustra uma hierarquização científica entre realmente acontece físicos teóricos e experimentais mediante uma série televisiva chamada *The Big Bang Theory*, na qual os físicos teóricos estão no topo, mais abaixo se encontram os físicos experimentais, na base se situam os engenheiros. Ele diz que os pesquisadores em ensino de física nem estão presentes nesta escala. Por sua vez, Meksenas (1992) destaca que no contexto escolar existem hierarquizações entre disciplinas escolares no tocante aos termos concreto e abstrato, o que está relacionado à dissociação entre trabalhos teóricos e práticos.

Ao focarmos no trabalho docente, precisamos considerar inicialmente que no cotidiano escolar prevalece entre os professores a lógica formal, típica do senso comum (LEFEBVRE, 1979), como forma de pensar e agir diante dos problemas escolares. Assim, podemos falar que suas resoluções acabam ocorrendo mediante visões dicotômicas que anulam uma das opções (MATTOS, 2016). No caso, as opções são tratadas como se fossem polos opostos, ou então são estabelecidas entre elas hierarquias em que se sobressaem as que estiverem mais alinhadas com a TEC, que se revela, no senso comum escolar, como as opções que focalizam a dimensão mais teórica no trabalho docente em física.

Além disso, pode ocorrer no cotidiano escolar, dentro da lógica formal, uma dissociação do trabalho docente frente aos espaços escolares, como acontece, por exemplo, quando aulas práticas são vinculadas aos laboratórios escolares de física e as aulas teóricas são associadas à sala de aula (CAMILLO, 2011). Esta visão dualista do ensino e dos problemas escolares faz com que ocorram tensões decorrentes de disputas docentes entre defensores da TEC e de movimentos de buscas de REC, que pode se vincular no senso comum escolar, respectivamente, ao trabalho teórico e ao prático³⁴.

No tocante aos objetivos do trabalho docente, existem dualismos no senso comum escolar (MATTOS, 2016) que dissociam, por exemplo, aprendizagens prática e teórica, alunos destaques em laboratório e sala de aula, objetivos da matematização e conceituação, e alunos das humanas e tecnológicas, bem como o faz nas avaliações em termos de aspectos quantitativos e qualitativos, de teoria e prática e de conteúdos de sala de aula e laboratório. Assim, o cotidiano escolar é permeado de dicotomias referentes aos diferentes sentidos atribuídos pelos professores aos elementos do ensino de física escolar.

Inclusive, Meksenas (1992) afirma que simples e complexo, formal e informal, teoria e prática, por exemplo, são pares constantemente presentes nos discursos dos professores quando falam sobre os processos de ensino-aprendizagem, embora sejam geralmente utilizações simplificadoras e que relevam dicotomias. Ademais, quando consideram pesquisas envolvendo a teoria da atividade na educação em ciências, Camillo e Mattos (2019) também defendem a superação de dicotomias do

³⁴ Devemos esclarecer que o movimento relacionado ao trabalho prático é somente um dos três movimentos de REC.

pensamento cartesiano, como as que ocorrem entre sujeito e objeto, e biológico e cultural. Podemos dizer, então, que as visões e ações dicotômicas não somente estão presentes no senso comum do cotidiano escolar, mas também podem ser encontradas até mesmo em pesquisas pautadas na teoria da atividade, o que nos indica, portanto, que transitar da lógica formal para a dialética representa um desafio escolar e acadêmico.

Além disso, compreendemos que no cotidiano escolar enquanto a teoria pode assumir sentidos que se relacionam a fórmulas, matematização, abstração, contas e quantificação, a prática pode envolver sentidos que se vinculam a conceitos, fenômenos, cotidiano e fenomenologia. Meksenas (1992) afirma, nesse sentido, que no senso comum da prática pedagógica escolar o termo concreto tem conotações positivas e o termo abstrato possui conotações negativas, de modo que os termos concreto e abstrato se relacionam, respectivamente, à prática, cotidiano e contextualização, e à teoria, distante da realidade e matematização excessiva.

Davídov e Márkova (1987) afirmam que teórico não deve ser confundido com verbal-racional ou abstrato, e empírico não representa sensorial, sendo suas relações e seus conceitos distintos do que consta geralmente em trabalhos de psicologia e pedagogia. Se, por um lado, não podemos dizer que concreto envolve conhecimento empírico, sensorial, perceptual, mas sim consiste em diferentes níveis de compreensão complexificada do objeto de estudo, por outro, Meksenas (1992) afirma que o abstrato representa a mediação continuada entre distintos níveis de concretude, sendo este o papel da abstração nas práticas de ensino.

A mediação da abstração realiza a análise da realidade empírica e a síntese dos núcleos fundamentais presentes nas relações internas da totalidade e nas contradições relacionadas a dicotomias do objeto em estudo. Assim, a complexificação do concreto proporcionada pela mediação abstrata objetiva compreender as interrelações fundamentais na totalidade em movimento, identificar os núcleos conceituais essenciais e superar mediante sínteses dialéticas as contradições no objeto em estudo.

Na linha que defende Camillo (2011) para a unidade entre sensorial e racional, compreendemos que os diferentes níveis no movimento concreto-abstrato-concreto não se sobrepõem nem ocorrem subsequentemente, mas sim se adentram durante o caminho na produção do conhecimento humano. Ela também diz que é no

decorrer deste processo que se manifesta a complexidade do objeto de conhecimento e suas contradições. Ademais, além de compreender que o pensamento humano tem a prática social como pontos de partida e chegada, entendemos, conforme falam Camillo e Mattos (2014), que o percurso do pensamento humano envolve redução do concreto imediato ao abstrato e ascensão do abstrato ao concreto real, que é complexificado.

Consideramos nesta tese que a teoria está relacionada aos conceitos objetivados nas significações delimitadas e aceitas nas ciências, de modo que embora seus objetivos escolares também envolvam conteúdos procedimentais, estão relacionados, sobretudo, aos conteúdos conceituais. Devemos reiterar, entretanto, que no senso comum escolar podemos encontrar sentidos em que teoria e conceitos aparecem polarizados, pertencendo a polos distintos na lógica formal.

Além disso, consideramos que a prática está mais vinculada às ações, ao como fazer, de forma que embora seus objetivos escolares também envolvam conteúdos conceituais, estão ligados, destacadamente, a conteúdos procedimentais. Apesar de termos abordado teoria e prática separadamente em determinados momentos, devemos destacar que consideramos que constituem uma relação dialética, ou seja, formam a unidade teoria-prática. Em vista disso, os objetivos escolares também devem contemplar esta unidade em termos de seus conteúdos. Nesse sentido, enquanto os fenômenos revelem em si a prática, a fenomenologia é considerada teórico-prática.

Entendemos que devemos ainda atentar para que enquanto a TEC está mais voltada para a teoria, conforme já afirmado, existem movimentos de buscas de REC mais vinculados à prática e que mantêm ou reforçam, entretanto, as polarizações escolares no trabalho docente. Agora em relação ao movimento de busca de REC que focaliza a unidade dialética teoria-prática, devemos considerar a perspectiva sócio-histórico-cultural (CAMILLO, 2011), que está pautada na lógica dialética e considera o trabalho humano como atividade criadora. Na verdade, nesta perspectiva não cabem dualismos nem hierarquizações no trabalho humano, mas sim ocorre a superação de suas tensões mediante sínteses dialéticas (ibid). Devemos reconhecer, nesse sentido, o trabalho numa unidade teoria-prática, ou, em outros termos, como resultante da unidade dos trabalhos intelectual e manual.

4. METODOLOGIA DA PESQUISA

Para apresentarmos os aspectos metodológicos desta pesquisa utilizamos, sobretudo, elementos de González Rey (2015) e González Rey e Martínez (2017), mas também recorreremos a contribuições de Cruz Neto, Moreira e Sucena (2002), Gatti (2005), Lüdke e André (2017), Minayo (2014), Pereira (2014), Silva (2013), Tobin (2010) e Tobin e Ritchie (2012), que serão esclarecidas no decorrer deste capítulo.

4.1. Pesquisa qualitativa e lógica configuracional

A pesquisa pode ser entendida como uma atividade humana que possibilita que o pesquisador se aproprie de instrumentos mediadores com ajuda de parceiros mais capazes em um processo que ocorre do interpessoal para o intrapessoal, no qual ocorre o desenvolvimento de funções psicológicas superiores. Este processo culmina com objetivações realizadas pelo pesquisador que se dão do individual para o social e envolvem produções pessoais que visam contribuir com o patrimônio cultural da pesquisa em ensino de física.

Devemos destacar que González Rey (2015) e González Rey e Martínez (2017) apresentam aportes ancorados numa pesquisa qualitativa alinhada com a perspectiva sócio-histórico-cultural. Eles afirmam que existem áreas do conhecimento que realizam pesquisa qualitativa que seguem utilizando subjacentemente elementos do positivismo, incluindo visões inadequadas sobre instrumentos de pesquisa e pesquisador.

Em vista disso, defende uma epistemologia qualitativa, que está relacionada ao caráter construtivo interpretativo do conhecimento, de modo que o acesso à realidade de estudo ocorre mediante a produção de conhecimento, não como se fosse um caminho linear (GONZÁLEZ REY, 2015). Defende que é impossível acesso direto e ilimitado a sistemas complexos da realidade, de modo que sempre somos limitados pelas nossas práticas ao fazê-lo.

Assim, quando consideramos objetos de estudo em sua complexidade, como pode ocorrer em pesquisas de ensino de física no cotidiano escolar, devemos considerar que nossas ações e opções de pesquisadores no trabalho de campo irão influenciar nossa compreensão do problema de interesse na realidade estudada.

Baseada em três princípios, a epistemologia qualitativa aponta como 1º princípio a relevância do sujeito participante da pesquisa na produção do conhecimento, ao qual está relacionada à qualidade da informação³⁵ que produz mediante sua expressão comprometida frente à pesquisa. Daí, afirmam que “a relevância da qualidade da informação que, vinda das múltiplas expressões do participante da pesquisa, sejam elas formais ou informais, são significativas para a produção do conhecimento [...]” (GONZÁLEZ REY e MARTÍNEZ, 2017, p.29). Para tal, compreendemos que o pesquisador precisa estabelecer com os participantes relações que os possibilitem se sentir cada vez mais implicados no estudo em andamento. Na verdade, compreendemos que a inclusão de mais participantes na pesquisa poderia ser antecedida, se possível, pelas relações que o pesquisador, imerso no contexto de pesquisa, consegue construir, tal como ocorre nesta pesquisa na passagem de professor individual para equipe e na aproximação com os participantes referente à unidade escolar 1 e à escola.

O 2º princípio da epistemologia qualitativa está associado ao caráter construtivo interpretativo do conhecimento em relação à subjetividade, o qual se relaciona à pesquisa como processo de construção teórica, interpretativa pelo pesquisador. Seu 3º princípio envolve, por sua vez, considerar a centralidade do diálogo no processo de pesquisa, o que vai de encontro à noção positivista de neutralidade do pesquisador. Destacam também que “a comunicação será a via em que os participantes de uma pesquisa se converterão em sujeitos, implicando-se no problema pesquisado a partir de seus interesses, desejos, contradições [...]” (ibid, p.14). Consideramos que contemplamos ambos os princípios na pesquisa, pois, por um lado, possui um caráter interpretativo e, por outro, utilizamos o diálogo no trabalho de campo para estabelecer relações com os participantes que os impliquem na pesquisa mediante a abordagem de temas envolvendo problemas de seu cotidiano escolar. Porém, devemos destacar um contraponto no que se refere à

³⁵ Embora concordemos com a fala dos autores, utilizamos nesta pesquisa registros ao invés de informações.

subjetividade, pois buscamos uma pesquisa com elementos subjetivos e objetivos que estão dialeticamente correlacionados.

Em relação à metodologia construtiva interpretativa, está pautada nos princípios da epistemologia qualitativa e focaliza a construção de modelos teóricos sobre o estudado (GONZÁLEZ REY, 2015). As decisões que o pesquisador precisa tomar durante a pesquisa de campo e que são balizadas pelas suas reflexões representa o que González Rey (ibid) denomina lógica configuracional, que é diferente da lógica instrumental, em que ocorre um culto aos instrumentos de pesquisa elaborados e validados a priori, ou seja, antes do início da pesquisa de campo. Ao considerarmos as mudanças nos contextos de pesquisa e participantes expressas na figura 1, bem como alterações nos instrumentos de pesquisa e no problema de pesquisa no decurso do trabalho de campo, é possível reconhecer que seguimos uma lógica configuracional, já que o desenvolvimento destes elementos da pesquisa decorreu de reflexões de caráter teórico-práticas realizadas pelo pesquisador.

4.2. Estudo de caso e observação participada

Como o nosso problema de pesquisa inclui tanto o como quanto o porquê de um fenômeno escolar no ensino de física, Yin (2001) afirma que pode ser utilizada a estratégia do estudo de caso, tendo, neste caso, um caráter explanatório. Ele afirma que o emprego do estudo de caso envolve pesquisas de fenômenos sociais complexos e contemporâneos sobre os quais o pesquisador possui pouco ou nenhum controle sobre os eventos. Esta pesquisa focaliza, cabe lembrar, uma intervenção escolar envolvendo o começo da obrigatoriedade de aulas em laboratório escolar para turmas do ensino médio regular de uma escola pública, o que consideramos se tratar de um fenômeno escolar ímpar no ensino de física.

A singularidade é outro aspecto que caracteriza um estudo de caso, sobre a qual “[..] o objeto estudado é tratado como único, uma representação singular da realidade que é multidimensional e historicamente situada [...]” (LÜDKE e ANDRÉ, 2017, p.24). Ademais, se considerarmos que o trabalho de campo ocorreu no movimento do cotidiano escolar de uma unidade escolar de uma escola pública que

possui especificidades históricas que a distinguem de outras, entendemos que nossa pesquisa contempla tais aspectos.

Para além da singularidade, que deve ser o sentido de senso comum mais relacionado aos estudos de caso, Lüdke e André (ibid) apresentam características que consideram fundamentais de um estudo de caso, a saber: focalizar interpretação em contexto; objetivar tratar a realidade de modo completo e profundo; utilizar diferentes fontes de informações; e buscar contemplar pontos de vista diversos e por vezes divergentes associados em uma situação social. Os caracteres interpretativo e holístico, as distintas origens das informações e o conceito de contradição nos permitem afirmar que nossa pesquisa dispõe destas características.

Realizamos neste estudo de caso observações sobre o trabalho docente da equipe de física e de seus membros particulares, para as quais desempenhei papel exclusivo de pesquisador. Inclusive, teve algumas situações em que precisei me manifestar negativamente quando alunos tentavam tirar dúvidas comigo durante aulas em laboratório ou professor tentou me colocar em sala de aula para auxiliar grupos de alunos durante certo trabalho avaliativo. Em vista disso, consideramos que desenvolvemos na pesquisa de campo observação participada (SANTOS, 1994), em que o observador interage com o objeto de estudo, porém sem perder de vista o seu papel. Ademais, no tocante à observação, Lüdke e André (2017, p.30) afirmam que “[...] possibilita um contato pessoal e estreito do pesquisador com o fenômeno pesquisado [...]”. Nosso fenômeno de interesse reside, devemos lembrar, no movimento da equipe de física no cotidiano escolar de uma unidade escolar, tendo sido adequado realizar observação.

4.3. Pesquisador e instrumentos de registro

O pesquisador não representa um mero aplicador de instrumentos construídos e validados a priori e à prova do próprio pesquisador, o que pode ocorrer em pesquisas quantitativas e está presente em qualitativas. O pesquisador, defende González Rey (2015, p.31), “por meio de sua capacidade reflexiva, é o responsável pelas mudanças da teoria ante a pressão da realidade estudada [...]”. Compreendemos que o pesquisador é essencial no processo de pesquisa em

termos das objetivações decorrentes de seu movimento no contínuo confronto teoria-prática no trabalho de campo.

Em relação ao papel da pesquisa de campo na construção teórica do pesquisador, González Rey (ibid, p.34) salienta que “[...] o processo de construção teórica é um processo vivo no qual o pesquisador se converte em um núcleo de pensamento que é parte inseparável do curso da pesquisa [...]”. Assim, entendemos que sujeito (pesquisador) e objeto (de estudo) não podem vistos de forma dissociada na atividade de pesquisa, já que as construções do pesquisador decorrem da unidade entre teoria e prática no desenvolvimento da pesquisa de campo.

Em relação ao instrumento, é conceituado por González Rey (ibid, p.42) como “toda situação ou recurso que permite ao outro expressar-se no contexto de relação que caracteriza a pesquisa [...]”. Ele destaca a relevância do instrumento no estímulo à expressão do outro, que precisa ser comprometida e livre, e afirma que os instrumentos precisam formar um sistema em que se relacionem um com o outro, de modo a comporem um sistema único de informação.

Em concordância com Pereira (2014), consideramos nesta pesquisa que os registros envolvem todos os aspectos que conseguimos coletar no trabalho de campo em vista do problema de pesquisa. Gravações de áudio, respostas aos questionários e anotações nos cadernos de campos, por exemplo, consistem de registros. Já os dados são, por sua vez, construídos pelo pesquisador a partir dos registros, podendo ser exemplificados como excertos de entrevistas individuais e elementos das respostas aos questionários que se relacionam mais proximamente ao problema de pesquisa.

Agora ao voltarmos aos instrumentos, compreendemos que se tratam, na verdade, de instrumentos de registros que nesta pesquisa consistem em questionário, entrevista individual e grupo focal, mas também utilizamos os recursos auxiliares³⁶ caderno de campo e gravador de áudio.

Em relação ao questionário de tipo fechado, González Rey (2015, 51) afirma que “[...] busca elementos da experiência que o sujeito possa expressar de forma direta [...]”, ao passo que o de tipo aberto “[...] permite a expressão do sujeito em

³⁶ Os recursos auxiliares são meios que contribuem com os instrumentos de registros na pesquisa de campo.

trechos de informação que são objeto do trabalho interpretativo do pesquisador [...]” (ibid, p.52). No tocante a pesquisas qualitativas, Minayo (2014) afirma que os questionários são utilizados como técnicas complementares, pois não possibilitam aprofundamentos qualitativos. Utilizamos questionários (apêndices 1 até 6) com caráter híbrido, em certa medida, pois nem todas as perguntas demandaram respostas diretas.

Lüdke e André (2017) afirmam que a entrevista é uma das principais técnicas de pesquisa das ciências sociais e que ocorrem mediante uma relação de interação. Elas também destacam que nas entrevistas não totalmente estruturadas não há uma rigidez na ordem das perguntas, de modo que “[...] na medida em que houver um clima de estímulo e de aceitação mútua, as informações fluirão de maneira natural e autêntica” (ibid, p.39). As relações que procuramos estabelecer com os participantes da pesquisa antes das entrevistas favoreceram, nesse sentido, falas mais espontâneas e comprometidas nas entrevistas.

Quanto ao roteiro de entrevista, Lüdke e André (ibid, p.42) defendem que “será preferível e mesmo aconselhável o uso de um roteiro que guie a entrevista através dos tópicos principais a serem cobertos [...]”. Nas entrevistas semiestruturadas os roteiros não precisam seguir uma ordem rígida, tampouco precisam contemplar todas as questões e os subtópicos presentes, sendo ainda passíveis se serem modificadas as perguntas existentes ou incluídas novas perguntas, dependendo das interações verbais e da percepção teórica do pesquisador. Elaboramos roteiros para entrevistas individuais (apêndices 7 e 8), que tiveram perguntas aprimoradas pelo pesquisador, de modo a facilitar a comunicação com participantes, melhorar seu alinhamento com os interesses da pesquisa e ficar mais adequadas às possibilidades de contribuições dos participantes.

Sobre os grupos focais, Gatti (2005, p.7) destaca que “[...] em geral, podemos caracterizar essa técnica como derivada das diferentes formas de trabalho com grupos, amplamente desenvolvidas na psicologia social [...]”. Ademais, ela afirma que os participantes precisam estar familiarizados com os assuntos em questão, e que “[...] o trabalho com grupos focais permite compreender processos de construção da realidade por determinados grupos sociais, compreender práticas cotidianas [...]” (ibid, p.11). Para conduzirmos o grupo focal com a equipe, elaboramos um roteiro (apêndice 9) com quatro questões vinculadas a temas de

interesse dos professores no cotidiano escolar, de modo que estão, portanto, próximos dos assuntos.

Ainda no que se refere ao grupo, Minayo (2014, p.269) salienta que “[...] se constitui num tipo de entrevista ou conversa em grupos pequenos e homogêneos [...]”, e que “para serem bem sucedidos, precisam ser bem planejados, pois visam obter informações, aprofundando a interação entre os participantes, seja para gerar consenso, seja para explicitar divergências [...]”. Sobre a característica central dos grupos focais, Cruz Neto, Moreira e Sucena (2002, p.5) defendem que “[...] reside no fato de ela trabalhar com a reflexão expressa através da “fala” dos participantes, permitindo que eles apresentem, simultaneamente, seus conceitos, impressões e concepções sobre determinado tema [...]”. Nosso interesse no grupo focal envolveu compreender as visões da equipe em termos de divergências de sentidos que atribuem aos temas organizados no roteiro, em cujo desenvolvimento pudemos identificar tendências e tensões entre seus membros.

Daí, os diferentes grupos de participantes, referidos anteriormente, e seus respectivos números de participantes e instrumentos de registros estão organizados no quadro a seguir.

Quadro 3 - Grupos de participantes e instrumentos de registros³⁷.

Grupos (e números) de participantes	Instrumentos de registros (e recursos auxiliares)
Professores de física (incluindo o coordenador da equipe de física) (9)	Questionário, entrevista individual e grupo focal (caderno de campo e gravador de áudio)
Estudante representante de turma do ensino médio (1)	Questionário e entrevista individual (caderno de campo e gravador de áudio)
Técnico de laboratório de física (1)	Questionário e entrevista individual (caderno de campo e gravador de áudio)
Diretor da unidade escolar (1)	Questionário e entrevista individual (caderno de campo)
Coordenadora de setor pedagógico (1)	Questionário e entrevista individual (caderno de campo)
Coordenador geral das equipes de física (1)	Questionário e entrevista individual (caderno de campo e gravador de áudio)
Professor de física de outra unidade escolar (1)	Questionário e entrevista individual (caderno de campo)

³⁷ A indicação do recurso auxiliar gravador de áudio foi feita unicamente para participantes em que gravamos suas falas durante seus trabalhos, mesmo com entrevistas individuais tendo tido gravações de áudio.

Em relação aos questionários de informações gerais sobre os participantes, por exemplo, cada grupo teve um questionário específico (apêndices 1 até 6), com exceção dos professores de física da unidade escolar 1 e das outras duas unidades, que contaram com o mesmo questionário. Quanto às entrevistas individuais, foram elaborados e utilizados dois roteiros de entrevistas semiestruturadas, sendo um roteiro para professores da equipe de física e outro roteiro para os demais participantes da pesquisa (apêndices 7 e 8). No caso do grupo focal, foi realizado exclusivamente com a equipe de professores de física da unidade escolar 1, tendo sido, para tal, elaborado e utilizado um roteiro (apêndice 9) que nos auxiliou a mediador o debate entre os professores.

4.4. Protocolos de pesquisa

A pesquisa em ensino de física se configura como uma área interdisciplinar que contempla conhecimentos de física, educação, psicologia, filosofia, entre outros, que desenvolvida em seu objeto de estudo (ensino) no contexto escolar, por exemplo, necessita de cuidados éticos por envolverem diretamente seres humanos (professores e alunos, por exemplo), com os quais o pesquisador irá interagir e realizar registros suas falas, escritas, e outras linguagens para construir dados relacionados aos interesses de sua pesquisa. Em relação aos problemas éticos de pesquisa, Lüdke e André (2017) salientam os associados à falta de identificação do pesquisador perante os participantes no caso da observação, e à garantia de anonimato na identificação dos participantes nas entrevistas, sobre a qual sugerem o uso de nomes fictícios.

Utilizamos nome fictício para a escola e os nove professores da equipe de física da unidade escolar 1, em que a escola recebeu o nome de Colégio Xavier, cabe lembrar. Já no caso dos professores da equipe de física, listamos em ordem alfabética nomes de físicos famosos e procuramos identificar o nome correspondente em termos das letras iniciais dos nomes completos dos professores na ordem nominal no quadro de horários de aulas de 2019. Em seguida procurávamos na língua portuguesa um nome correspondente ou próximo ao do

físico famoso em seu idioma original, de modo que, por exemplo, *Carl Sagan* se tornou Carlos e *Albert Einstein* se tornou Alberto. Houve duas exceções, que foram o professor Carlos, que sabíamos que gosta do *Carl Sagan*, o qual passou a ser Carlos, e da professora de física da equipe, que foi chamada Marina, em decorrência de *Marie Curie*. Após consultar os professores sobre tais nomes fictícios, teve um professor (chamado inicialmente de Ivan) que pediu para mudar para Ricardo, pois ele gosta do *Richard Feynman*. Seguem abaixo dois quadros, com um deles contendo todos os nomes fictícios e códigos dos professores da equipe de física e o outro com os códigos para os outros participantes da pesquisa.

Quadro 4 - Nomes fictícios dos professores da equipe de física.

Grupo	Nome fictício (código)
Professor de física (coordenador da equipe de física)	Edilson (P1)
Professor de física	Alberto (P2)
Professora de física	Marina (P3)
Professor de física	Carlos (P4)
Professor de física	Jorge (P5)
Professor de física	Henrique (P6)
Professor de física	Alessandro (P7)
Professor de física	Mendes (P8)
Professor de física	Ricardo (P9)

Quadro 5 - Códigos dos outros membros da comunidade escolar e da escola.

Grupo	Código
Técnicos de laboratórios escolares de física	Tec1 (T1)
Funcionárias de setores pedagógicos (coordenadora)	Ped1 (S1)
Diretores da unidade escolar (diretor pedagógico)	Dir1 (D1)
Alunas representantes de turma (2º ano do ensino médio)	RET23 (R1)
Coordenador geral das equipes de física	Coord (C1)
Professores de física de outras unidades escolares	Prof1 (O1)

No Quadro 5 constam os códigos utilizados para o representante de cada um dos grupos de participantes da pesquisa em termos da comunidade escolar e da escola, sendo a comunidade escolar relacionada, nesta pesquisa, especificamente à unidade escolar 1, na qual desenvolvemos o trabalho de campo.

O nosso projeto de pesquisa tramitou na Plataforma Brasil para obtenção de parecer favorável para realização da pesquisa de campo na escola pública (Colégio Xavier), o qual foi utilizado para compor um processo que montamos e fizemos tramitar na referida escola, de modo que obtivemos um parecer favorável autorizando o começo desta pesquisa de campo na mesma. Após obtermos pareceres favoráveis de instâncias supra e intraescolar, precisamos continuar os protocolos éticos de pesquisa, envolvendo agora os participantes, que incluíam, sobretudo, os professores da equipe de física, mas também consistiam de outros membros da comunidade escolar, conforme já especificados no quadro 3.

Devemos salientar que embora tenhamos escolhido um representante de grupo para a análise de dados nesta tese, o número inicial de participantes foi a rigor maior do que consta nos dois quadros anteriores, porém, precisamos reduzir devido a limitações de tempo e espaço relacionados à tese. Na verdade, aproveito para destacar que havia a priori licenciandos monitores de PIBID e também estagiários como participantes, entretanto, como os dados referentes à monitora de PIBID vinculada ao professor Carlos não contribuiriam devidamente para os interesses da pesquisa, optamos por suprimir suas contribuições para esta tese.

Então, como havia participantes da pesquisa maiores e menores de idade precisamos de três tipos de Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (apêndices 10, 11 e 12), sendo um deles para pais e responsáveis de menores de idade (apêndice 10), um para participantes da pesquisa menores de idade (apêndice 11) e um para participantes da pesquisa maiores de idade (apêndice 12), sendo que os referidos 1º e 2º termos (apêndices 10 e 11) foram entregues juntos aos participantes de pesquisa menores de idade. Os TCLE desta pesquisa foram baseados nos TCLE de Pereira (2014), sendo que realizamos algumas mudanças para nos adequarmos à presente pesquisa e atendermos plenamente as exigências da Plataforma Brasil.

Após iniciarmos a pesquisa de campo tratamos de entregar inicialmente para os nove professores de física, a diretora geral e duas coordenadoras de setores pedagógicos, os dois técnicos de laboratórios de física e o coordenador geral das equipes de física o parecer autorizativo da escola, a declaração de matrícula no doutorado e os três TCLE assinados. Em seguida, fizemos o mesmo com o diretor pedagógico e uma funcionária de um dos setores pedagógicos, e, por fim, repetimos

o procedimento com os dois professores de física de outras duas unidades escolares. Com exceção da diretora geral, para os demais participantes entregamos uma via adicional do TCLE de maior de idade e solicitamos que preenchessem e assinassem.

No caso dos alunos do ensino médio, com o auxílio dos professores da equipe de física realizamos uma apresentação e explicação sobre o porquê estava ali e o que iríamos realizar durante as aulas de física, e lhes entregamos, então, o(s) TCLE(s) adequado(s) em duas vias. Em relação aos licenciandos monitores de PIBID e estagiários de física, adotamos um procedimento semelhante ao utilizado com os alunos do ensino médio, sendo que o fizemos na sala de professores do ensino médio ao invés de na sala de aula.

Em relação aos artifícios de registros, os gravadores de áudio principal (específico da *Sony*) e auxiliar (celular da *Samsung*) foram utilizados para registrar as interações verbais durante as aulas de física em sala de aula e nos laboratórios de física e as reuniões de equipe de física. Nas aulas em sala de aula foi pedido aos professores de física para colocar o gravador de áudio principal sobre sua mesa, ao passo que o auxiliar ficava na carteira regular onde o pesquisador permanecia sentado durante tais eventos escolares. No caso das aulas em laboratório havia incertezas sobre os locais mais adequados para posicioná-los, de modo que procurava colocar o principal numa posição mais alta e próxima das posições de mais grupos de alunos, o que aumentava as chances de o professor realizar interações verbais mais vezes com alunos em suas proximidades. Para as gravações de áudio nas reuniões locais da equipe de física, o gravador principal era colocado numa das laterais da mesa ao redor da qual os professores de física se sentavam para discutir os problemas escolares³⁸.

Com as exceções no parágrafo anterior, não realizamos gravações de áudio de outros eventos coletivos na escola, como conversas informais na sala de professores, conselhos de classe e reunião geral das equipes de física, já que não tínhamos os TCLE de todos os presentes nos mesmos, de modo que somente realizamos anotações nos cadernos de campo.

³⁸ Chamamos de problemas escolares as questões e situações com caráter aberto em termos de resolução e que demandam, portanto, posicionamentos e deliberações da equipe adotadas a partir de suas reuniões locais.

No tocante às anotações nos cadernos de campo, realizamos na sala de aula nas proximidades dos alunos e nos laboratórios de física e na sala de professores ocorriam por vezes tendo por perto professores de física. Quase não realizamos tais anotações durante as reuniões de equipe de física, em vista de os professores de física estarem muito próximos e para não gerar eventuais desconfortos devido à simultaneidade das anotações e das falas e dos diálogos nas reuniões. Em razão destes riscos de leituras dos cadernos de campo pelos participantes, as anotações acabaram tendo geralmente um caráter mais descritivo sobre o ensino de física.

Lüdke e André (2017) defendem que quanto mais próximo do momento da observação forem realizadas as anotações, melhor será sua precisão. Entretanto, em vista das condições de sua realização na escola, precisamos realizar por vezes complementações das anotações após sair da escola, o que ocorria geralmente quando chegava em casa.

Agora em relação às marcações das entrevistas individuais, procuramos tratar respeitosa e livremente os participantes, de forma que primeiro lhes perguntávamos se podíamos lhes entrevistar e, então, conversávamos sobre qual seria o melhor dia e horário para a mesma. As entrevistas poderiam ocorrer de segunda até sábado em qualquer horário, desde que fosse na escola, sendo que no caso de um professor de física que estava afastado por motivo de saúde precisamos entrevistá-lo em sua casa.

Realizar as entrevistas com estudantes representantes de turma, que tinham entregue os TCLE, exigiam um cuidado diferenciado quanto ao seu local. Inicialmente havíamos pensado no laboratório escolar de física tendo por perto um técnico de laboratório, mas com a ajuda do professor Carlos identificamos que o local mais adequado seria uma sala anexa ao setor pedagógico regular, que possui livre acesso a partir do seu ambiente principal.

Assim como está escrito nos TCLE e procuramos esclarecer quando das suas entregas para os participantes da pesquisa, incluindo turmas do ensino médio regular, nas entrevistas individuais e no grupo focal falamos inicialmente da garantia do anonimato quanto à identificação dos participantes, que envolve a utilização de meios para assegurar sigilo porque o que nos interessa na pesquisa são suas falas, não os seus nomes. Para além de criar nomes fictícios dos participantes, Lüdke e

André (2017) salientam, nesse sentido, que não se deve apresentar outras informações que possam identificá-los.

Durante as entrevistas individuais anotamos, para os casos em que ainda não os possuía, os telefones e e-mails dos participantes para lhes informar sobre as etapas posteriores da pesquisa, incluindo defesa da tese e texto da tese publicado online em sua versão final corrigida. Nos últimos dias na escola agradecemos a todos os participantes e, no caso dos alunos de ensino médio, entramos nas nove turmas exclusivamente para lhes falar do término da etapa de observação e registro das aulas e que nossa pesquisa de campo está terminando, agradecer-lhes pelas suas contribuições para a pesquisa e passarmos uma lista para que coloquem e-mail da turma e seus nomes completos e e-mails pessoais para também lhes enviarmos informações sobre etapas posteriores da pesquisa.

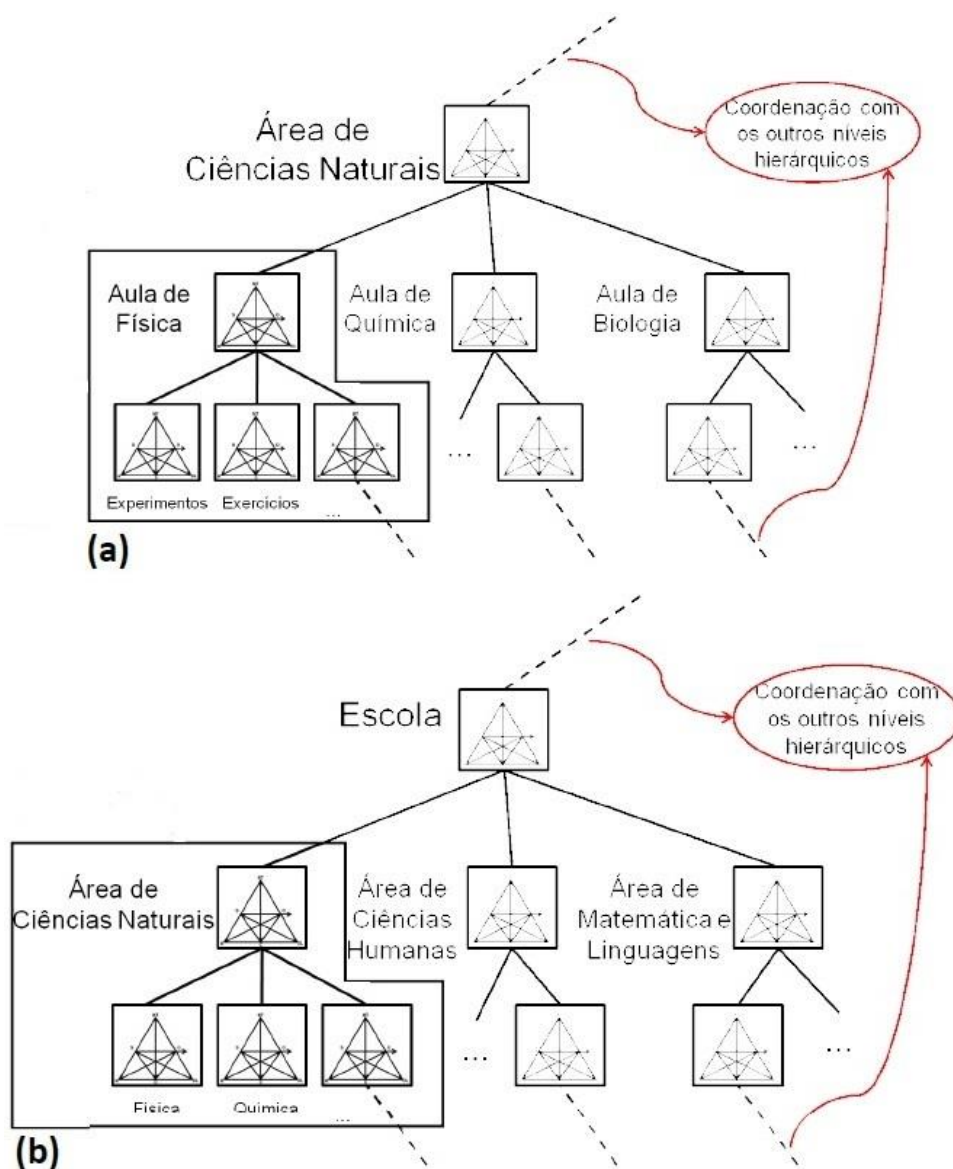
5. PROCEDIMENTOS EM ANÁLISE DE DADOS

Além do problema de pesquisa e seus objetivos e da perspectiva sócio-histórico-cultural, a necessidade de sistematizar os procedimentos em análise de dados decorreu, em particular, da amplitude e complexidade do trabalho de campo, do volume de dados construídos e da centralidade do conceito de contradição.

5.1. Escola como cadeia de atividades

Para nossa pesquisa sobre ensino de física de nível médio numa escola pública, devemos entender que a sociedade pode ser considerada como formada de múltiplas camadas de sistemas de atividades interconectados (ENGESTRÖM, 2016). Em vista disso, como queremos estudar fenômenos na dinâmica de uma instituição que a compõe, devemos considerá-la desta forma, tendo em vista a necessidade de se alinhar com normas, divisões de trabalho e estruturas organizacionais que decorrem do modelo econômico que norteia a sociedade. Então, concordamos com Mattos (2016) em sua representação da escola como cadeia de atividades resultante da coordenação das áreas que compõem o conhecimento escolar (ver figura a seguir). Esta representação escolar decorre de as atividades não serem isoladas, mas sim parte da coordenação de atividades que se relacionam com níveis hierárquicos mais complexos e menos complexos em seu contínuo movimento, no nosso caso, vinculado ao cotidiano escolar em questão.

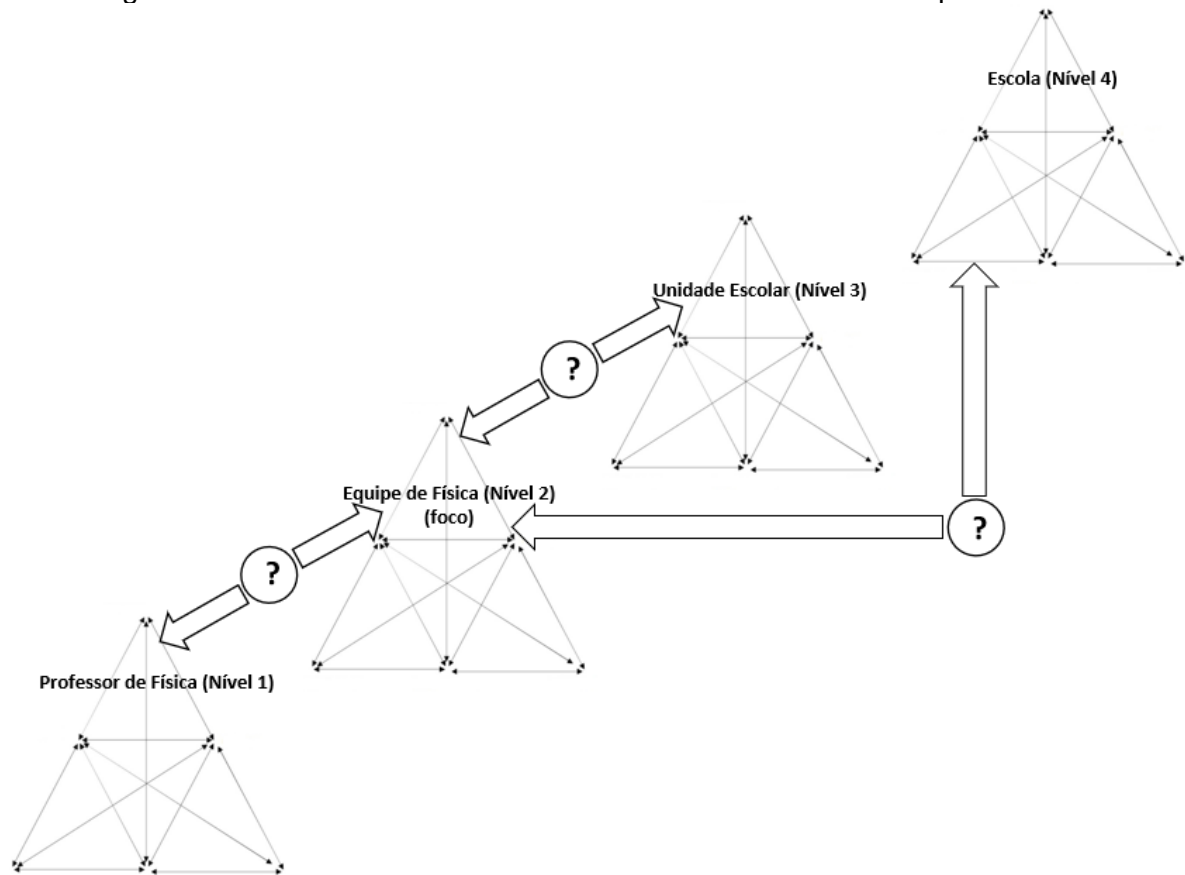
Figura 8 - Representações da cadeia de atividades coordenadas na escola.



Autor: Mattos (2016, p.112).

Antes de representar a escola na figura, o autor focaliza níveis hierárquicos inferiores, de modo que podemos identificar que podemos estender esta forma de representação para a área de ciências naturais, que estão relacionada às aulas de física. Assim, uma escola pública com ensino médio precisa ser entendida como uma inter-relação de sistemas de atividade envolvendo diferentes níveis hierárquicos da instituição escolar. Daí, em razão dos limites de abrangência e do problema de pesquisa, consideramos o Colégio Xavier organizado nos seguintes níveis hierárquicos: escola; unidade escolar; equipe de física; e professor de física. Nesse sentido, apresentamos a seguir tais níveis hierárquicos, de modo a ampliarmos nossa visão sobre a dinâmica do trabalho docente no cotidiano escolar.

Figura 9 – Cadeia dos sistemas de atividade do ensino de física para escola.



Fonte: Autor.

A organização hierárquica³⁹ das atividades do ensino de física no Colégio Xavier possibilitou identificarmos quatro sistemas de atividade do ensino de física, a saber: nível 1 – professor de física; nível 2 – equipe de física; nível 3 – unidade escolar; e nível 4 – escola. Em relação às interrogações entre o sistema de atividade da equipe (foco da pesquisa) e os outros sistemas de atividade, apontam a existência de contradições entre eles, assim como podemos indicar contradições dentro de cada nível de análise.

5.2. Organização de dados em multiníveis

Além de as pesquisas em multiníveis também terem sido defendidas por Tobin (2010) e Tobin e Ritchie (2012), podemos observar sua utilização em pesquisas em

³⁹ Os níveis estão relacionados à estrutura hierárquica em termos organizacional e decisional no Colégio Xavier.

ensino de física, como Silva (2013) desenvolveu sobre estágio numa disciplina de licenciatura em física e Rabelo, Dias e Carvalho (2020) realizaram acerca do início da docência num PIBID.

Consideramos que o estudo de fenômenos no movimento do cotidiano escolar requer que o compreendamos como organizado em níveis da realidade social, como afirma Turner (2007). Ele destaca, por um lado, que esta divisão da realidade tem caráter analítico, podendo ser empregada na análise de processos sociais, e, por outro, representa a forma como a realidade se desenvolve. Em seu ponto de vista:

[...] a realidade social se desdobra em três níveis: (1) o nível micro do encontro, (2) o nível meso das unidades corporativas e categóricas, e (3) o nível macro dos domínios institucionais, sistemas de estratificação, sociedades inteiras, e sistemas de sociedades. [...] (ibid, p.97).

O autor fala que existem relações entre os níveis, de tal modo que o que ocorre no nível micro pode reverberar nas estruturas dos níveis meso e macro, e vice e versa. Ainda em termos dos três níveis, o encontro do nível micro envolvem interações pessoais diretas, ao passo que os tipos do nível meso envolvem:

[...] Uma unidade corporativa é uma estrutura que revela uma divisão de trabalho organizada para perseguir objetivos, por mais efêmeros que sejam. Existem apenas três tipos básicos de unidades corporativas de nível meso: organizações, comunidades e grupos. Uma unidade categórica é uma distinção social que afeta a forma como os indivíduos são avaliados e tratados por outros. As únicas unidades categóricas universais são idade e sexo / gênero, mas à medida que as sociedades se tornam mais complexas e diferenciadas, novos tipos de unidades categóricas emergem - classes sociais e etnicidade, por exemplo. [...] (ibid, p.98).

Em vista de nossa análise na realidade social referente ao contexto escolar da pesquisa de campo precisamos organizar e analisar os dados em quatro níveis ao invés de três, tendo em vista a estrutura hierárquica do Colégio Xavier, como já abordada. Assim, entendemos que o nível micro se relaciona ao professor de física (sujeito individual, particular) no nível 1, e o nível meso se vincula à equipe de física (sujeito coletivo) no nível 2 e à comunidade escolar (unidade escolar) no nível 3.

Em relação ao nível macro, os domínios institucionais “[...] são aquelas estruturas que abrangem toda a sociedade - economia, política, parentesco, religião, direito, ciência, medicina, educação e semelhantes - que evoluíram como adaptações a contingências ambientais externas e internas. [...]” (ibid, p.99). Com isso, compreendemos que nesta pesquisa o nível macro está associado à escola (quadro a seguir).

Quadro 6 - Os 4 níveis de análise do ensino de física na escola campo de pesquisa.

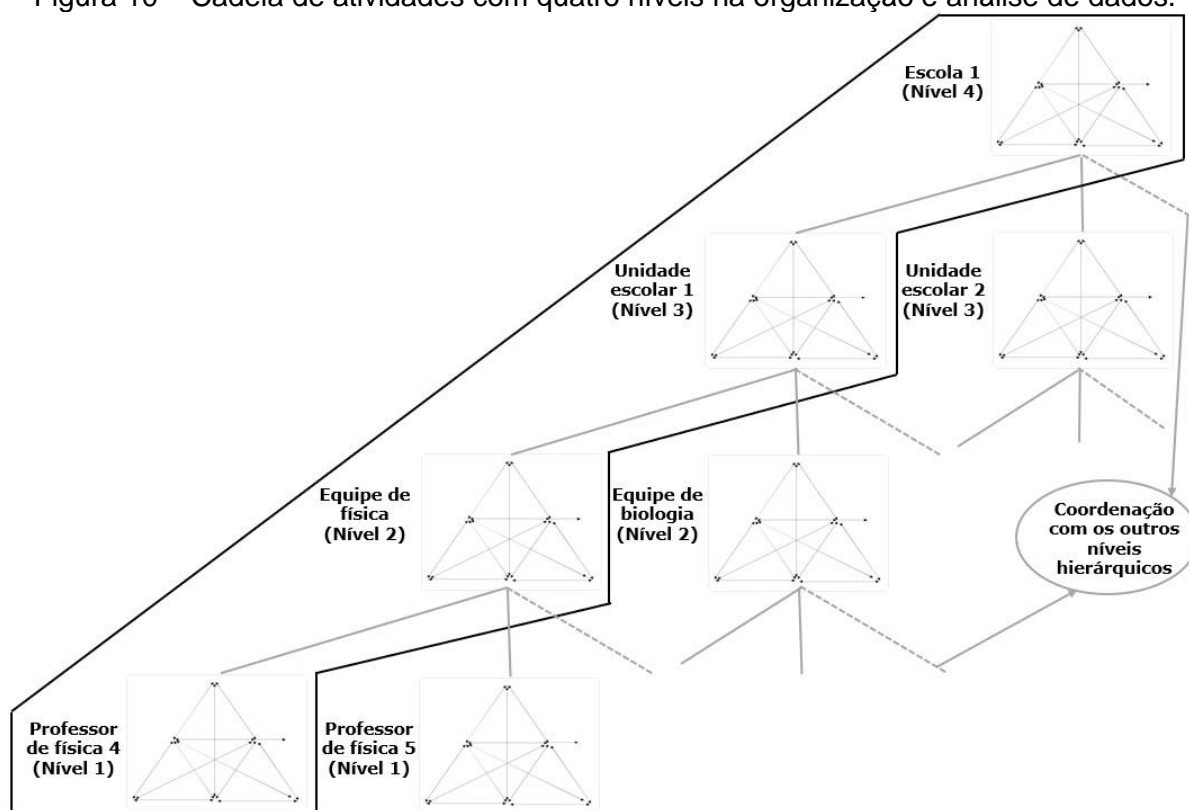
NÍVEL	PARTICIPANTES
1 (micro)	<u>Professor de física (sujeito individual).</u>
2 (meso 1)	<u>Equipe de física (sujeito coletivo) (foco):</u> 9 professores de física da unidade escolar da pesquisa de campo.
3 (meso 2)	<u>Comunidade escolar (unidade escolar):</u> 1 técnico de laboratório de física; 1 estudante do ensino médio (representante de turma); 1 diretor da unidade escolar; e 1 coordenadora de setor pedagógico.
4 (macro)	<u>Escola (Colégio Xavier):</u> coordenador geral das equipes de física; e 1 professor de física de outra unidade escolar.

No tocante aos níveis micro, meso e macro, Turner (ibid) salienta que existem relações entre eles, de tal modo que o que ocorre no nível micro pode interferir nas estruturas dos níveis meso e macro, e vice e versa. Essa ideia também foi defendida por Mattos (2016) ao afirmar que as atividades que compõem a cadeia de atividades, como numa escola por exemplo, serem abertas, implicando que acontecimentos num nível hierárquico pode reverberar nos outros.

Em relação ao quadro anterior, o sujeito individual (particular) – professor Carlos (P4) - consiste num professor de física que consideramos de maior interesse para a pesquisa, pois representa um único membro da equipe de física que já desenvolvia aulas em laboratório antes de 2019. Ademais, além de ser quem elabora a maioria dos roteiros experimentais para as aulas em laboratório realizadas pela equipe, em seu trabalho docente possibilita oportunidades mais diversificadas para a formação da cultura científica juntos aos alunos.

O sujeito coletivo envolve a equipe de nove professores de física da unidade escolar 1, a comunidade escolar inclui membros de grupos que compõem a referida unidade escolar e estão relacionados ao trabalho docente em física, e, finalmente, a escola abarca membros supra unidade escolar, ou seja, que representam o colégio numa perspectiva ampliada frente à unidade da pesquisa de campo. Nesse sentido, na figura abaixo estão apresentados os quatro níveis de análise no Colégio Xavier em sua representação como cadeia de atividades.

Figura 10 – Cadeia de atividades com quatro níveis na organização e análise de dados.



Fonte: Adaptado de Mattos (2016).

Podemos identificar na figura acima, cabe lembrar, que o Colégio Xavier é a escola 1, que é composta por unidades escolares que inclui a unidade 1, onde realizamos a pesquisa de campo, e a unidade 2, no qual trabalha o outro professor de física (O1) que participou de nossa pesquisa.

Em relação à composição dos dados nos níveis de análise, não podemos deixar de apresentar, nesse sentido, as fontes de registros em cada nível referente

aos instrumentos que utilizamos. No quadro a seguir constam tais informações juntamente com o período dedicado aos registros.

Quadro 7 – Fontes e períodos de registros para os 4 níveis de análise.

NÍVEL	TIPOS DE REGISTROS	PERÍODO	DIAS
1	Gravações de áudio em aulas e na entrevista; anotações no caderno de campo em aulas e conversas informais; respostas ao questionário; e escritas em roteiro experimental.	6 meses e 20 dias (4 meses e 23 dias) [12/03 (09/05) até 01/10/19].	22 (15)
2	Gravações de áudio em reuniões e no grupo focal; anotações no caderno de campo em reuniões de equipe e conversas informais; respostas aos questionários; e escritas em prova.	6 meses e 20 dias (4 meses e 23 dias) [12/03 (09/05) até 01/10/19].	24 (20)
3	Gravações de áudio em entrevistas; anotações no caderno de campo em conselhos de classe e conversas informais; e respostas aos questionários.	8 meses e 5 dias (4 meses e 17 dias) [03/02 (21/05) até 08/10/19].	38 (32)
4	Gravações de áudio em entrevistas; anotações no caderno de campo em reunião geral de equipes e conversas informais; e respostas aos questionários.	2 meses e 10 dias (30/07 até 10/10/19).	5

No quadro acima constam entre parênteses nas duas últimas colunas informações referentes ao novo enfoque de pesquisa iniciado em 09/05/19, sendo que a pesquisa de campo no Colégio Xavier em 2019 começou em 12/03/19.

Constam, nesse sentido, no apêndice 13 as bases completas de registros referentes ao ensino de física nos quatro níveis para análise de dados, totalizando 786 páginas, nas quais especificamos assuntos e datas de eventos escolares que contemplamos na pesquisa. Agora quanto às transcrições apontadas no quadro acima, no apêndice 14 estão as regras utilizadas para sistematizar a padronização de símbolos e demais aspectos presentes nas transcrições para análise de dados dos referidos níveis. No caso, apresentamos de forma sucinta no quadro abaixo as

regras contempladas especificamente nos excertos da análise de dados que realizamos nesta tese.

Quadro 8 - Resumo das regras de transcrição.

Nº de ordem	Elemento(s)	Símbolo(s)	Nº de ordem	Elemento(s)	Símbolo(s)
1	Sobreposição localizada de falas	[]	9	Indicação de transição parcial ou de eliminação	... ou /.../
2	Pausas e silêncios	(+) ou (2.5) (acima de 1.5 se indica o tempo)	10	Pausa preenchida, hesitação ou sinais de atenção	Não há símbolo geral, pois são muitos tipos de interjeições (Exemplos: hum, hã, ah, oh, ahã)
3	Truncamentos bruscos (quando alguém é cortado)	/	11	Citações literais de textos ou falas de alguém, ou da própria pessoa que fala	“entre aspas”
4	Ênfase ou acento forte (entonação enfática)	CAIXA ALTA	12	Palavrão	((oo))
5	Alongamento de vogal	:: (estender se for mais longo)	13	Palavra pejorativa ou preconceituosa sobre alguém, proibidos (ilegais) para consumo ou apelidos pejorativos	((--))
6	Comentários do pesquisador (analista)	(()) (em letras minúsculas)	14	Palavras estrangeiras são grifadas	Colocar em itálico
7	Sinais de entonação	“ - subida rápida ' - subida leve , - descida leve	--	--	--

Fonte: Adaptamos e complementamos de Marcuschi (1986).

Devemos destacar que gravamos os áudios respeitando o trabalho dos professores da equipe de física e outros membros do Colégio Xavier, e, para tal, atuamos discretamente no movimento cotidiano e frente às condições escolares concretas. Aproveitamos para apontar restrições operacionais de registros de áudios

nas aulas de física em sala de aula e, sobretudo, laboratório no nível 1, pois geralmente enquanto o gravador ficava parado numa bancada de laboratório ou na mesa do professor, este se movia regularmente. Com isso, as transcrições de aulas acabaram tendo, inevitavelmente, descontinuidades nas falas e nos diálogos devido a tais limitações de audibilidade, de modo que optamos por não utilizar turnos nas transcrições.

No tocante às gravações de áudio nas reuniões locais de equipe, precisamos esclarecer que contaram com falas e diálogos sobrepostos envolvendo por vezes duas ou três duplas de professores interagindo simultaneamente, o que nos fez optar, como regra geral, por priorizar o diálogo em que a audibilidade era melhor. Tal dificuldade com sobreposição de falas e diálogos não ocorreu no grupo focal.

Enquanto na gravação das reuniões de equipe foi utilizado um gravador de áudio principal (gravador específico da *Sony*) posicionado no meio da mesa das reuniões, o que nos levou à referida regra geral da melhor audibilidade, na gravação de áudio do grupo focal foram utilizados três gravadores de áudio principais (gravadores específicos da *Sony*) localizados em três posições da mesa (nos dois extremos e no meio), além de um gravador de áudio auxiliar (celular da *Samsung*) colocado em outra mesa na sala de reuniões.

Já nas gravações de áudios das entrevistas individuais do professor de física e dos membros dos níveis da comunidade escolar e da escola foram utilizados os referidos gravadores de áudio principal e auxiliar, sendo um de cada, que foram colocados sobre as mesas em torno das quais ocorreram as entrevistas individuais.

5.3. Elementos do ensino de física numa perspectiva sócio-histórico-cultural

Apresentamos nesta seção uma organização realizada envolvendo conceitos e componentes relacionados à estrutura hierárquica da atividade e ao sistema de atividade, o que nos auxiliou na construção e análise de dados. Também pretendemos contribuir no sentido de termos em mente que estudos do ensino de física escolar nesta perspectiva podem colaborar para avançarmos em termos da multidimensionalidade do fenômeno educativo (MIZUKAMI, 2019).

Consideramos que existe uma lacuna de instrumentos que possibilitem olharmos o ensino de física em sua complexidade escolar no nível médio. Este cenário pode estar vinculado não somente à constituição de diferentes áreas temáticas de pesquisa com distintas preocupações e processos de análise empregados nas pesquisas em ensino de física, levando os elementos constituintes do ensino de física escolar a se apresentarem diluídos nos trabalhos acadêmicos pertinentes.

Na composição dos indicadores do ensino de física numa perspectiva sócio-histórico-cultural tivemos que realizar inicialmente uma organização de aspectos gerais do ensino. Para tal, quando pensamos nos elementos gerais do ensino, devemos considerar que termos como instrução, exercício do magistério e processo de ensino possuem sentidos similares em livros de didática (NÉRICI, 1983; LIBÂNEO, 2013). A didática possui relações com o ensino, não somente porque já foi conceituada como a arte de ensinar (NÉRICI, 1983), mas também porque ainda hoje é possível, no senso comum escolar, ouvir falar que o bom ensino de um professor ocorre devido a sua boa didática. Além disso, expressões e conceitos presentes na literatura de ensino de física, como recursos didáticos e sequência didática, acabam reforçando as aproximações da didática com o ensino.

Para sistematizar elementos típicos do ensino foram utilizadas referências da educação (NÉRICI, 1983; LIBÂNEO, 2013; MIZUKAMI, 2019; SANTOS, 2005) e do ensino de física (CARVALHO, 2012; SCARINCI e PACCA, 2009; SILVA e ABIB, 2001), pois entendemos como fundamental neste processo estabelecer relações entre ambas as áreas de conhecimento. Embora Carvalho (2012), Scarinci e Pacca (2009) e Silva e Abib (2001) pertençam a diferentes áreas temáticas na pesquisa em ensino de física, destacamos que possuem foco no professor de física de nível médio em seu trabalho escolar. A partir daí, organizamos e apresentamos no quadro abaixo perguntas típicas sobre o ensino e seus respectivos elementos.

Quadro 9 – Uma composição típica do ensino escolar.

Pergunta⁴⁰	Elemento(s)
Onde?	Escola
Quem?	Professor
Para quem?	Alunos
O que?	Conteúdos
Para que?	Objetivos
Como?	Abordagens, metodologias, recursos didáticos e avaliações

Fonte: Autor.

No quadro acima as perguntas típicas representam questionamentos necessários para olharmos o ensino desenvolvido pelos professores, de modo que em sua última coluna constam elementos que compõem o mesmo, o qual inclui, em particular, o ensino de física escolar no nível médio.

Inicialmente poderíamos supor que os elementos no quadro acima dispõem de coerência interna para o ensino desenvolvido no trabalho docente, porém numa pesquisa com professores (MIZUKAMI, 2019) foi identificada divergência entre as declarações e os trabalhos docentes em sala de aula. Ademais, foi verificado na mesma pesquisa com professores um pluralismo de interpretação do processo de ensino-aprendizagem, que somado à multidimensionalidade do processo escolar faz com que qualquer busca de sistematização de elementos do ensino representa, na verdade, uma aproximação.

Ainda em relação aos elementos no quadro acima, temos que a escola representa a instituição oficial que comporta o processo educacional formal direcionado aos alunos, sendo o professor o principal responsável pela realização de ações visando alcançar os objetivos para a formação dos mesmos. Os conteúdos, por sua vez, representam a base objetiva que compõe os objetivos e norteia o trabalho docente, sendo organizados nas matérias de ensino (LIBÂNEO, 2013). Os conteúdos não se limitam ao domínio conceitual, pois incluem também os domínios procedimental e atitudinal, como ocorre, por exemplo, no ensino por investigação, em que são contemplados tais domínios de conteúdos nos objetivos (CARVALHO, 2016).

⁴⁰ Estas perguntas são questões típicas em termos dos aspectos que constituem o ensino escolar, não sendo específicas de nossa perspectiva.

Os objetivos se relacionam aos processos e resultados construídos pelos alunos e professor no trabalho escolar. Podem existir objetivos gerais, que são mais amplos e se relacionam às finalidades da escola e do ensino demandadas socialmente, ao passo que os objetivos específicos incluem as diferentes metas associadas às matérias de estudo (LIBÂNEO, 2013).

No que se refere aos recursos didáticos, também chamados materiais ou meios de ensino, envolvem os diferentes insumos que constituem as condições do trabalho docente e que podem em parte serem independentes das disciplinas curriculares. Então, podemos assumir que existem recursos didáticos gerais como datashow e quadro branco e recursos didáticos específicos como livros didáticos e instrumentos de medida.

As abordagens, por sua vez, envolvem linhas pedagógicas que podem ter base filosófica e psicológica e que enfocam diferentemente sujeito, objeto ou ambos, revelando traços gerais do processo de ensino-aprendizagem e, assim, trazendo explícita ou implicitamente, por exemplo, diferentes concepções de mundo, sociedade, conhecimento, escola, educação e ensino-aprendizagem (MIZUKAMI, 2019).

Em relação aos métodos, consistem na forma de objetivação dos conteúdos e objetivos educacionais dentro das condições escolares (LIBÂNEO, 2013). Assim, consideramos que as metodologias, que estão bem próximas dos métodos, possuem o mesmo significado, enquanto o termo perspectiva e enfoque possuem significados próximos de abordagem.

Devemos esclarecer que nos aspectos constituintes do último elemento do quadro anterior, a presença de avaliação se justifica porque a avaliação é uma ação da atividade de ensino, ou seja, quando olhamos o como se ensina a avaliação deve estar presente. Libâneo (ibid) salienta, nesse sentido, que a avaliação escolar é um dos componentes do processo de ensino. Entretanto, não realizamos sua conceituação nesse momento, pois representa um tema amplamente abordado num dos capítulos desta tese.

É apresentada a seguir uma exemplificação de elementos típicos que constam no quadro anterior aplicada ao ensino de física, de modo que possamos entender melhor os sentidos atribuídos a diferentes elementos.

Quadro 10 – Uma exemplificação de elementos típicos do ensino de física escolar.

Conteúdos	Abordagem	Metodologia	Avaliação	Recursos didáticos
Conceitual Procedimental Atitudinal	Tradicional Comportamentalista Humanista Construtivista Sociocultural	Experimentação História e Filosofia da Ciência no ensino Ciência e Arte no ensino Aula expositiva Resolução de lista de exercícios padrão	Diagnóstica Formativa Somativa <i>Feedback</i> Autoavaliação Emancipatória	Roteiros experimentais Textos de apoio Vídeos Livros didáticos Instrumentos de medida Lista de exercícios

Fonte: Autor.

Embora a exemplificação acima sobre elementos do ensino de física expresse algumas possibilidades de trilhas que o professor pode adotar em seu trabalho docente, sabemos que o cotidiano escolar possui fatores intervenientes que acabam por dificultar o exercício da autonomia docente. Além de regras escolares e condições concretas, não podemos desconsiderar, nesse sentido, as influências externas de vestibulares e do ENEM sobre, por exemplo, os conteúdos, que por vezes focalizam, sobretudo, o domínio conceitual.

A partir do quadro da composição típica do ensino, organizamos o quadro abaixo com o intuito de reunir diferentes conceitos da teoria da atividade sócio-histórico-cultural, de modo a obtermos um quadro com indicadores do ensino de física escolar numa perspectiva sócio-histórico-cultural. Para tal, buscamos a partir do quadro da composição típica identificar seus correspondentes conceitos na referida teoria, sobretudo os que estão relacionados à estrutura hierárquica da atividade e aos sistemas de atividade.

Quadro 11- Indicadores do ensino de física escolar numa perspectiva sócio-histórico-cultural.

Pergunta⁴¹	Elemento(s)	Indicadores⁴²
Onde?	Escola	História local do ensino de física e contexto institucional (regras, divisão de trabalho, comunidade, condições)
Quem?	Professor (ou Equipe)	Atividade(s) de ensino (vinculada ao sujeito individual ou coletivo)
Para quem?	Aluno(s)	Atividade(s) de aprendizagem
O que?	Conteúdos	Significados e sentidos
Para que?	Objetivos	Objetivo geral (vinculado ao objeto da atividade), objetivos parciais (ou fins) (vinculados às ações) e resultados
Como?	Abordagens, metodologias, recursos didáticos e avaliações	Ações, operações e instrumentos mediadores (ferramentas e signos)
Por quê?	Motivações	Necessidades e motivos

Fonte: Autor.

Foram incluídas no quadro acima uma pergunta e seu respectivo elemento para conseguirmos abranger mais amplamente a teoria da atividade sócio-histórico-cultural, cujo equivalente não consta no quadro de composição típica do ensino. Em relação aos indicadores organizados, os que correspondem ao elemento escola revelam que nesta perspectiva devemos olhar para a história local do ensino de física e o contexto institucional, que é composto por regras, divisão de trabalho, comunidade e condições materiais. Já o elemento professor pode envolver uma equipe de professores, de tal modo que é possível sujeito individual ou sujeito coletivo que possuem indicadores que correspondem, respectivamente, à atividade de ensino do professor ou às atividades de ensino da equipe.

O sujeito coletivo é abordado em Engeström (2016) e Leontiev (1978) focando diferentes aspectos, os quais consideramos complementares. Em Leontiev (ibid) o sujeito coletivo se relaciona às ações grupais que formam uma coletividade para que o resultado da atividade coletiva seja alcançado e a necessidade materializada no motivo da atividade seja satisfeita. Assim, consideramos que o sujeito coletivo depende das relações estabelecidas entre os sujeitos individuais de um grupo, cujos

⁴¹ Permanece a afirmação feita sobre tais perguntas no quadro da composição geral do ensino.

⁴² Consideramos que estes indicadores estão relacionados especificamente a nossa perspectiva, pois sua organização foi baseada, sobretudo, nos componentes e conceitos vinculados à estrutura hierárquica da atividade e ao sistema de atividade.

objetivos coincidem com o motivo da atividade coletiva em que estão envolvidos. Já o sujeito coletivo em Engeström (2016) consiste em um grupo de profissionais de uma instituição que são guiados pela zona coletiva de desenvolvimento proximal para que superem contradições no trabalho mediante a construção compartilhada de um novo objeto e, com isso, de um novo sistema de atividade coletiva. Inclusive, o autor afirma que no sistema de atividade o sujeito envolve um indivíduo ou um subgrupo, cujos olhares são focalizados no processo de análise.

Como os demais conceitos presentes na última coluna do quadro anterior já foram abordados mais detidamente num dos capítulos desta tese, não iremos fazê-lo aqui. Em vista da amplitude do ensino de física em suas relações na escola de nível médio, utilizamos o referido quadro na análise de dados para a focalização das ações de experimentação e avaliação escolares.

6. ANÁLISE DE DADOS DO ENSINO DE FÍSICA

Utilizamos na análise de dados do ensino de física nos (e entre os) quatro níveis a nossa organização de indicadores do ensino de física escolar numa perspectiva sócio-histórico-cultural (quadro 11). Focalizamos, assim, as ações de experimentação e avaliação escolares no que se refere às contradições em(entre) componentes de sistemas de atividade do ensino de física. Para tal, inicialmente apresentamos os participantes do nível em questão e abordamos aspectos referentes ao mesmo, que podem envolver condições e setores escolares, bem como relações com setores.

Além disso, cabe lembrar que a configuração escolar decorre de uma escolha metodológica da presente tese envolvendo contradições em diferentes níveis hierárquicos, tendo sido necessário considerarmos o Colégio Xavier como uma cadeia de atividades do ensino de física (MATTOS, 2016) que se inter-relacionam, influenciando-se mutuamente, e é composta de sistemas dinâmicos e abertos. Em vista disso, devemos levar em conta que mudanças na atividade de um nível pode reverberar para outros níveis, sobretudo se ocorrerem nos níveis superiores.

6.1. ...PARA PROFESSOR DE FÍSICA

Apresentamos a seguir a análise de dados para o ensino de física de um professor de física (nível 1), na qual realizamos a apresentação do professor e de condições escolares referentes ao seu trabalho docente, de sentidos atribuídos à avaliação e à experimentação escolares, contradições em componentes do seu sistema de atividade e elementos que visam contribuir para superações destas contradições.

6.1.1.: apresentação e condições escolares

O professor de física escolhido é o professor Carlos (P4), que é licenciado em física, mestre em ensino de física e doutorando em educação em ciências. Ademais,

tanto seu ensino médio quanto seu início na docência foram em instituições de ensino mais tradicionais.

Com início de aulas no ensino médio em 1997 e término da licenciatura em física em 2006, destacamos que o professor Carlos começou a lecionar 10 anos antes de concluí-la. Já seu trabalho docente no Colégio Xavier começou em 2008, e desde então continua na unidade escolar 1 no regime de trabalho de 40h semanais sem dedicação exclusiva.

Sua entrada neste colégio ocorreu mediante concurso público logo após finalizar a licenciatura, sobre a qual ele afirma que “... *eu fiz o concurso, né, claro, o fator do salário, da estabilidade. ... Tava naquele período de transição melhorando um pouco nosso plano de carreira, mas tudo o que eu queria é isso, essa certa estabilidade também, e ter um aluno melhor. ...*” (entrevista individual, laboratório de física, 01/10/19, p.182). Podemos afirmar, em vista disso, que um dos motivos compreensíveis (LEONTIEV, 1978) do professor Carlos para ingresso no Colégio Xavier envolveu a remuneração de sua força de trabalho, o que está relacionado à contradição fundamental no modelo de sociedade capitalista (ENGESTRÖM, 2016).

Antes de entrar em vigor a nova regra da obrigatoriedade das aulas em laboratório, o professor Carlos era o único membro na equipe de física da unidade 1 que realizava tais aulas, nas quais contava com o suporte do técnico de laboratório T1. Assim, ele tem dialogado com T1 sobre instrumentos de medida e outros recursos experimentais disponíveis nos laboratórios escolares de física. Em relação aos roteiros experimentais, após elaborá-los o professor pode recorrer ao gabinete da direção para realizar impressões coloridas, sendo as impressões em preto e branco de roteiros, listas de exercícios e provas ocorrem no setor de cópias.

O professor Carlos ministra aulas para a turma T23 (turma P4) nas terças e quintas e quinzenalmente nos sábados durante, respectivamente, 1, 2 e 1 tempo(s) de aula de 40min, e atua como supervisor de 9 monitores de PIBID distribuídos em seus cinco turnos de trabalho semanal. Embora utilize às vezes roteiros experimentais elaborados sob sua supervisão por tais monitores, a maior parte dos seus roteiros deste ano (2019) e de anos anteriores foi elaborada por ele mesmo.

6.1.2. ...: experimentação e avaliação

Na trajetória do professor Carlos no ensino de física podemos identificar como o motivo compreensível do valor financeiro do trabalho docente está presente desde o início de sua trajetória profissional, pois ao falar de dificuldades financeiras quando foi cursar engenharia química afirma que *“... aí o quê que pintou? ... virei professor do::, do supletivo de física, química e matemática, ... isso me ajudou muito, porque aí o dinheiro que eu ganhava lá, me deu uma estabilizada. ...”* (entrevista individual, laboratório de física, 01/10/19, p.168). Reconhecemos, então, um sentido de trabalho docente que se relaciona à mercadoria, ou seja, à força de trabalho em troca de salário, o que está relacionado à contradição fundamental (ENGESTRÖM, 2015).

Ao considerarmos a experimentação escolar, podemos dizer que ele é o principal elaborador de roteiros experimentais utilizados pela equipe de física, os quais procura compartilhar com os outros professores. Entretanto, ele afirma que *“... só gostaria que os outros professores de física que utilizam seus roteiros experimentais falassem com ele como foi a aplicação dos roteiros experimentais nas suas turmas e como ele ... poderia melhorar o roteiro experimental”* (3º caderno de campo, conversa informal, 15/08/19, p.34). Embora tais roteiros também não sejam discutidos com eles durante sua construção, entendemos que o roteiro pode estar sendo assumido pelos outros docentes como uma ferramenta escolar para operacionalizarem a obrigação decorrente da regra sobre aulas em laboratório.

Seus roteiros experimentais possibilitam aulas em laboratório com grupos de alunos, que totalizam geralmente seis, dispõem de mesmo *kit* experimental em suas bancadas ao longo de dois tempos de aula, ou, então, precisam alternar suas posições nas bancadas, as quais têm seis experimentos distintos, cada qual devendo ser realizado em um tempo reduzido, que é administrado pelo professor. Ele afirma que quando existem equipamentos suficientes *“... prefiro que eles fiquem parados, cada grupo numa bancada, ... quando o aluno chega, tudo o que ele tem que fazer já tá aqui e ele tem 1h20min pra resolver isso, eu acho que ele fica mais à vontade de administrar o tempo dele. ...”* (entrevista individual, laboratório de física, 01/10/19, p.184).

Em relação ao outro formato de aulas em laboratório, sua visão é que “... essa coisa deles ficarem mudando de posição como às vezes eu faço, a rapidinhas da física, ... o aluno parece ... que tem que correr mais. Ele tem que administrar o tempo de acordo com o que eu tô falando, “muda – 5 minutinhos”, ...” (entrevista individual, laboratório de física, 01/10/19, p.184). Já quando consideramos o que pensa na equipe, o professor Carlos diz que “... eu acho que eles preferem mais as rapidinhas” (entrevista individual, laboratório de física, 01/10/19, p.185). Cabe esclarecer que a expressão rapidinhas da física foi criada por ele antes de começar a regra dos laboratórios, tendo intuito de designar uma forma de condução de aulas mais experimentais, permitindo contemplar diferentes conteúdos conceituais do currículo escolar.

Para exemplificá-los, o roteiro experimental sobre leis de Newton no anexo 1 foi utilizado com rodízio de experimentos, em que havia 6 grupos de alunos, sendo 4 com 5 alunos e 2 com 4, que precisavam desenvolver 6 experimentos distintos. Apesar de terem contado com 10 minutos em cada experimento, o professor relatou que concederia mais 1 ou 2 minutos dependendo do desenrolar dos experimentos pelos grupos.

Ele também falou que nestes experimentos havia alguns conteúdos conceituais abordados previamente em sala de aula e outros que não o foram. No que se refere às mediações na aula, o professor circulava continuamente pelos grupos para auxiliá-los no desenvolvimento dos experimentos, enquanto o técnico T1 ajudava alguns grupos de alunos e uma monitora do PIBID não teve, entretanto, atitudes similares (3º caderno de campo, aula, laboratório de física, 27/06/19, p.29-30).

Ao considerarmos suas regras particulares, embora ele não admita que alunos atrasados entrem em sala de aula além dos limites institucionais, nas aulas em laboratório ele os aloca em grupos com menor número de membros, como numa aula em laboratório em que os grupos estavam quase finalizando o primeiro experimento e ao entrarem alunos atrasados o professor disse “... Aqui só tem 3, lá só tem 3, cada um vai pra um. ...” (aula 3, laboratório de física, 25/05/19, p.61). Consideramos, entretanto, que suas regras para laboratório escolar objetivam construir junto aos alunos relações de apreço por este espaço escolar, o que decorre não somente de o professor não permitir que eles comam no laboratório (3º

caderno de campo, aula 9, laboratório de física, 29/08/19, p.149), mas igualmente devido ao pedido em que “*Antes do começo da atividade de laboratório o professor Carlos os orientou a colocar suas mochilas num dos cantos do laboratório e acima de uma mesa, ao invés de deixá-las sobre as bancadas...*” (3º caderno de campo, aula 3, laboratório de física, 25/05/19, p.25).

Além das ações acompanhadas no Colégio Xavier, entendemos que a utilização indistinta de laboratório, atividade experimental e atividade prática pelo professor Carlos nos permite considerar que um sentido que atribui à experimentação escolar se relaciona ao estudo de fenômenos independentemente do espaço escolar (BORGES, 2002). No entanto, ao esclarecer as relações entre estes termos, ele diz que quando fala “... *prática ou experimental basicamente eu tô pensando na mesma coisa... você pegar e levar alguns experimentos pra sala de aula ... Quando falo em laboratório, eu tô falando das atividades que eu tô fazendo aqui dentro, ...*” (entrevista individual, laboratório de física, 01/10/19, p.179). Quer dizer, prevalece um sentido pessoal que está na contramão do que Borges (ibid) aponta como “equivocos corriqueiros” de professores, os quais vinculam aulas mais experimentais com a necessidade do espaço de laboratório escolar.

Ao falar o que pensa das aulas em laboratório em termos de sua nova dinâmica, o professor Carlos destaca que “... *eu acho bom, eu acho que foi um, um grande ganho pra escola. ... É um espaço de aula, de concentração, entendeu, de aprendizado. ...*” (entrevista individual, laboratório de física, 01/10/19, p.186). Consideramos que o professor está atribuindo às mesmas sentidos que se relacionam a aprendizagens escolares baseadas em conteúdos além dos conceituais (CARVALHO, 2016) e ao seu caráter complementar no ensino.

Como ele também diz que “... *Eu acho que o laboratório (+) é um espaço que ele deveria ser prioritário na aula de física. ...*” (entrevista individual, laboratório de física, 01/10/19, p.177), entendemos que ele acaba afirmando que as aulas em sala de aula têm ocupado habitualmente uma posição de destaque no ensino de física. Ademais, ao ser perguntado especificamente sobre laboratório escolar, ele faz uma defesa de que “... *Eu acho que a aula de física tinha que ser assim, ó, laboratório, atividade experimental, atividade prática e:: de vez em quando a gente ia pro quadro pra matematizar e fazer alguns exercícios ...*” (entrevista individual, laboratório de física, 01/10/19, p.177), e complementa dizendo que “... *a sala de aula podia ser*

aqui, né, ter um cronograma anual de atividades aqui, e de vez em quando a gente ter que entrar seis vezes na sala de aula ... pra fazer alguns cálculos, resolver alguns problemas, alguma coisa desse tipo...” (entrevista individual, laboratório de física, 01/10/19, p.177).

Assim, ao falar da sala de aula afirma ser um espaço escolar, sobretudo, da matematização, de modo que podemos concluir que o laboratório de física representa, então, o principal local para focalizar fenômenos. Em vista disso, como a aprendizagem teórica ocorre mais na sala de aula e a prática mais no laboratório, é indicada uma contradição primária no objeto (C11) referente à tensão decorrente de um dualismo e uma hierarquia entre aprendizagens mais teórica ou mais prática nos espaços escolares.

Devemos entender, entretanto, que se, por um lado, em suas aulas mais teóricas em sala de aula os alunos relacionam aspectos teóricos da física com situações cotidianas que vivencia, por outro, nas aulas mais práticas em laboratório os alunos utilizam ao menos noções teóricas de física para compreender fenômenos e construir sentidos pessoais. Além disso, se pensarmos no roteiro experimental, ao ser elaborado pelo professor possui pressupostos teóricos necessários para estudos de fenômenos, de forma que os alunos utilizam necessariamente noções teóricas prévias para construir novos sentidos.

Já quando ele foi perguntado sobre como outros membros da equipe estão lidando com a nova dinâmica envolvendo aulas em laboratório, o professor disse que “... acho que não tá legal não, eu acho que a maioria não tá achando bacana. Para alguns é uma verdadeira tortura, eu imagino que sim, ... acho que até por causa da formação que alguns tiveram, ... acho que vê isso como um atraso...” (entrevista individual, laboratório de física, 01/10/19, p.196), e complementa afirmando que “... já ouvi isso, “cara, eu não vou conseguir fechar o conteúdo, ainda tenho que levar a turma pro laboratório”, ou “perdi tempo, trouxe a turma pro laboratório...”” (entrevista individual, laboratório de física, 01/10/19, p.196).

Podemos, com isso, reconhecer uma tensão entre o professor Carlos e outros membros da equipe, a qual fica mais evidente ao considerarmos que ele também afirmou que “... *Se tem alguma coisa que tem que ser mudada não é trazer a turma pro laboratório, corta o conteúdo da prova, muda a prova, não o fato de trazer a turma pra cá, entendeu? Então a pessoa quer trocar a coisa errada. ...*” (entrevista

individual, laboratório de física, 01/10/19, p.196). Então, a tensão dele com membros da equipe, no que se refere aos sentidos que atribuem ao laboratório escolar, representa outra indicação da contradição primária C11.

No tocante à avaliação escolar, precisamos considerar que as formações escolar e acadêmica e as experiências profissionais contribuíram para que o professor Carlos e os outros membros da equipe e da comunidade escolar constituíssem sentidos que atribuem à avaliação escolar e estão vinculados mais à TEC ou à REC, o que pode gerar divergências e tensões no cotidiano escolar. Por exemplo, quando foi perguntado sobre o que achou da reunião entre equipe de física, direção escolar, setor pedagógico regular (SP) e mães de alunos sobre zerar as notas das provas dos alunos da turma T11 (turma P1) devido à cola no mural no dia da prova de física, o professor Carlos diz que “... *não achei muito bom, ... Não pode, o SP poderia ATÉ achar que ... zero não pode, mas na frente dos pais ... falaram assim, “olha, eu quero dizer pra vocês que eu sou totalmente contra, por mim eles tinham que fazer uma outra prova. ...”* (entrevista individual, laboratório de física, 01/10/19, p.190-191), e continua falando que “... *achei muito ruim, porque mostra que os setores da escola não tão conversando, né, e aí quebrou a gente, ... e aí não tem muito jeito ... Agora é fazer outra prova, ... Mas eles deram uma rasteira, eu acho que o SP deu uma rasteira na gente, ...”* (entrevista individual, laboratório de física, 01/10/19, p.191).

Com isso, ele manifesta uma divergência entre equipe e setor pedagógico sobre como resolver o problema escolar da cola dos alunos, a qual se relaciona a dificuldades de diálogos e alinhamentos entre setores da escola em termos deste tema da avaliação escolar - cola (LUCKESI, 2005). Então, esta desigualdade nos estudos na licenciatura pode contribuir, por sua vez, para que tenhamos alguns professores de física com mais familiaridade com experimentação, ao passo que manifestam mais estranhamentos quando se trata de avaliação. Quer dizer, tais professores podem incorrer em descompassos entre ações diferenciadas em experimentação e tradicionais em avaliação, como apontam Weber e Terrazzan (2005) e representa a principal motivação desta tese.

Ao falar especificamente sobre a cola nesta turma, o professor Carlos afirma que “... *o que me incomoda é a falta de postura ética do aluno. ..., todo mundo sabendo que tinha cola ali, eu acho totalmente natural que todos os alunos fiquem*

com zero e tenham que fazer recuperação. ..." (entrevista individual, laboratório de física, 01/10/19, p.189-190). Dessa forma, o professor atribui à avaliação sentidos que se relacionam a conteúdos atitudinais (CARVALHO, 2016) e à instrumento de punição escolar, estando este vinculado à avaliação tradicional (ABIB, 2010).

Entendemos que a cola é uma manifestação do estranhamento que ocorre nas relações de poder entre professor e alunos no cotidiano escolar, de tal forma que podem encontrar disputas em relação à obtenção de vantagens na moeda corrente - a nota. Tais relações decorrem de um dualismo entre ensino e aprendizagem, bem como entre professor e aluno, fazendo com que ambos assumam papéis que não se inter-relacionam no senso comum escolar.

A ação de avaliação escolar do professor Carlos é composta por operações como aplicação de provas e lançamento de notas no diário de classe, porém numa aula de resolução de exercícios em sala de aula o professor fala "*... Essa daqui é uma questão que pode ser a 1a da prova. A 1a" da prova. Eu colocaria ela como primeira" da prova. ... Olha o que tá escrito aí! E com velocidade v também constante. Sublinha isso aí, gente, por favor! ...*" (aula 8, sala de aula, 22/08/19, p.143-144), e numa aula em laboratório ele diz que "*... Atenção, gente! Vou fazer essa observação, ... Nossa prova, ... no dia 10. ... Se ele te der a massa em gramas, tem que transformar em quilos. Cuidado, ok? ... o mesmo erro que alguns cometeram aí, fica atento na hora da prova, fica ligado. ...*" (aula 9, laboratório de física, 29/08/19, p.156).

Entendemos que como a prova trimestral representa uma das metas de diferentes ações que se coordenam na sua atividade de ensino de física do professor, podemos dizer que consiste, na verdade, de um motivo compreensível (LEONTIEV, 1980). Dessa forma, compreendemos que a prova trimestral não é vista pelo professor como um instrumento de levantamento de dados para avaliação (LUCKESI, 2005), mas como um motivo compreensível (ENGESTRÖM, 2016) da sua atividade de ensino.

Indicamos, em vista disso, uma contradição secundária (C21) entre prova como um dos instrumentos e prova como objeto da sua atividade de ensino, o que revela uma tensão entre significado social e sentido pessoal, respectivamente. Em termos de seu significado, a prova não deve ser vista como instrumento de avaliação propriamente dito, pois ela não efetiva a avaliação, mas sim precisa ser

compreendida como instrumento auxiliar do desenvolvimento do processo avaliativo (LUCKESI, 2005).

Embora manifeste sentidos de avaliação que se relacionam à avaliação mais tradicional (ABIB, 2010), como já apontado, o professor afirma que “... *sou muito bonzinho pra avaliação. ... É difícil eu dar um zero pra um aluno, muito difícil. Só se o cara deixar tudo em branco mesmo, ... é difícil também eu reprovar um aluno que frequente a aula, que tenha dificuldade, mas que esteja sempre ali, ...*” (entrevista individual, laboratório de física, 01/10/19, p.180), e complementa dizendo que procura considerar “... *principalmente avaliação final, ... – de tudo aquilo ali que ele fez ao longo do ano. ..., quando eu tenho um aluno que no laboratório ele tem um desempenho muito bom. ..., e eu tô corrigindo a prova dele ... Se eu posso aliviar a mão dele, eu alivio. ...*” (entrevista individual, laboratório de física, 01/10/19, p.180).

Então, ele evidencia que não realiza uma avaliação mais criteriosa, ou seja, orientada por objetivos norteadores, mas sim uma avaliação mais normativa (HADJI, 2001). O professor manifesta, desse modo, um dualismo e uma hierarquização entre avaliações formativa e somativa (HADJI, 1994), pois contempla, prioritariamente, avaliações mais somativas envolvendo, sobretudo, conteúdos conceituais nas provas, deixando em segundo plano avaliações mais formativas referentes, principalmente, a conteúdos procedimentais (CARVALHO, 2016) nas aulas em laboratório.

Como as avaliações formativa e somativa focalizam produto e processo, respectivamente, consideramos que podem ser entendidas no senso comum escolar como dois polos na avaliação escolar. Entretanto, Hadji (2001) defende que a especificação da avaliação não pode se limitar a sua posição em relação à ação, de modo que devemos considerar em favor do que é colocada a avaliação, o que consiste na sua formatividade. Quer dizer, a avaliação somativa tem um caráter formativo quando estiver focada na melhoria do processo de ensino-aprendizagem e a avaliação formativa possui dimensão somativa devido a abranger conteúdos aprendidos pelos alunos durante certo tempo.

Assim, ao considerarmos que avaliações focadas em produto e processo se relacionam a aprendizagens finais e processuais, respectivamente, tal correlação no ensino de física remete a uma compreensão de conhecimento científico como produto e processo (ALVES, 2015). Compreendemos que esta tensão no trabalho

docente sugere uma contradição primária nos instrumentos (C31) entre avaliações somativa e formativa. Esta contradição envolve um impasse entre avaliação somativa, em que o professor focaliza produtos de aprendizagens e conta com instrumentos conhecidos devido a sua ampla utilização nas avaliações tradicionais, e avaliação formativa, na qual o foco envolve processos de aprendizagens e requer dedicação adicional de tempo de estudo e trabalho para objetivar instrumentos pertinentes.

6.1.3. ...: avaliação nas aulas em laboratório

As regras do Colégio Xavier envolvem documentos escolares como, por exemplo, PPP (Projeto Político-Pedagógico), regimento escolar, portaria sobre avaliação e portarias sobre laboratório, além de deliberações em reuniões gerais das equipes de física, reuniões do coordenador geral com coordenadores locais de equipes de física e reuniões locais da equipe de física de unidade escolar. Para ilustrar, na aula em que o professor Carlos entregou as provas do 1º trimestre e divulgou as médias dos alunos da turma T23 (turma P4), o professor utilizou uma decisão local da equipe para a aluna A27 que se ausentou de aula em laboratório.

...

P4 - Bom, você tem 2 no trabalho, você tem 0,7 no outro. Então esse aqui você não fez, né isso?

A27 - Isso.

P4 - Por sorte sua, a equipe de física decidiu que quem não fez um dos laboratórios vai dobrar a nota do outro. Só nesse trimestre.

A27 - Tá.

P4 - Se no outro acontecer isso, você vai ter que fazer uma 2ª chamada pesada. Então, não falte o laboratório. Ok? Então significa que você tem 2,7 pra somar, não. Você tem 3,4 pra somar aqui. ...

... (aula 4, sala de aula, 06/06/19, p.80)

Compreendemos que nesta regra da equipe de física as aulas em laboratório são acessórias em sua visão sobre ensino de física, pois mesmo que os alunos não participem de uma ação focada na dimensão mais prática da aprendizagem suas notas de laboratório não serão alterações. Cabe também pontuar que o professor utiliza uma fala intimidadora, que é típica da cultura dos exames (LUCKESI, 2005), sobre a 2ª chamada no intuito de convencer a aluna a não faltar as próximas aulas.

Devemos destacar ainda que o professor Carlos atribui à avaliação um sentido que se relaciona a notas, priorizando uma avaliação mais somativa (HADJI, 1994), até mesmo porque entrega as provas sem realizar diálogos individuais com alunos e focaliza o desempenho escolar em termos de números. Entretanto, antes de começar a entregar provas e divulgar médias, o professor falou de modo geral para a turma sobre seu desempenho na prova, além de fazer sua correção e disponibilizar seu gabarito.

Ao abordar questões discursivas e de múltipla escolha nas provas, o professor Carlos afirma que precisa ter “... *mais questões teóricas [conceituais] pro aluno escrever mais, ..., quando a gente coloca essas questões teóricas o aluno escreve muito e fica difícil de você corrigir, ..., mas é lamentável ... não cair situações ... trabalhadas aqui no laboratório. ...*” (entrevista individual, laboratório de física, 01/10/19, p.181), e acrescenta dizendo que “... *pra mim é uma loucura isso. Então quando eu faço a prova, ... quando eu consigo fazer a prova eu sempre coloco alguma coisa que os alunos viram aqui [laboratório]. ...*” (entrevista individual, laboratório de física, 01/10/19, p.181).

Portanto, ao defender que a avaliação escolar sobre a dimensão mais prática da aprendizagem inclua questões vinculadas às aulas em laboratório, o professor manifesta uma tensão que sugere uma contradição secundária (C41) entre uma prova mais teórica da aprendizagem, ou seja, com questões matematizadas e focadas mais na sala de aula, e a dimensão mais prática no objeto da sua atividade. O vínculo de questões teóricas com conceitos representa uma compreensão adequada em sua fala, já que a dimensão teórica da aprendizagem está relacionada às definições e aos modelos físicos.

Após reconhecer que ministra aulas focadas em conteúdos conceituais mais tradicionais, como plano inclinado com atrito, o professor destaca que nas provas trimestrais “... *eu sei que aquele cara ele adora tá aqui [laboratório], ele inclinou, ele viu que pro ângulo tal escorrega, ..., isso é muito mais importante. Então se eu tiver que aliviar aquilo, eu alivio, ... eu tenho controle da nota, ...*” (entrevista individual, laboratório de física, 01/10/19, p.180-181). Então, quando as provas a serem corrigidas envolvem alunos que se destacam em aulas em laboratório, ele flexibiliza critérios de correção e pontuações nas provas, o que não representa, entretanto, uma forma de superação da contradição C41. Em relação às aulas em laboratório, o

professor reconhece que “... a maneira de fazer avaliação aqui [laboratório], por enquanto eu acho que não tem muito jeito. Como é só um professor tendo que tomar conta da turma inteira, tem que ser através do, do roteiro que eles te entregam, ...” (entrevista individual, laboratório de física, 01/10/19, p.189).

Ao continuar falando das aulas em laboratório, apesar de ele dizer, por um lado, que “... acho ruim também laboratório valer ponto, essa coisa de ir pro laboratório valer ponto, entendeu, eu não gosto disso ...” (entrevista individual, laboratório de física, 01/10/19, p.182), por outro, o professor fala que “... acho dois pontos de laboratório muito pouco. Ao mesmo tempo ... que eu não quero que eles venham pra cá querendo ganhar ponto, mas eu acho que a gente tinha que arrumar algum maneira de valorizar MAIS a entrada deles no laboratório, ...” (entrevista individual, laboratório de física, 01/10/19, p.188-189). Com isso, o professor expressa certo impasse devido a uma divergência de sentidos que atribui ao laboratório escolar e que se relaciona à nota e à ação do ensino. Enquanto o dinheiro se tornou o cerne de estranhamentos e disputas nas relações sociais no modelo de sociedade capitalista, no cotidiano escolar são as notas que representam a fonte de desarranjos nas relações interpessoais entre membros da comunidade escolar.

No tocante às aulas em laboratório sem destinação de pontuações, como ocorre com aulas em sala de aula, o professor diz que pode falar “... vamos pro laboratório trabalhar. ... o aluno fica mais à vontade. ... Quando você passa um trabalho pra ele fazer em 1h40min, ele nunca faz o trabalho de forma tranquila, ... porque ele sabe que tá sendo avaliado, ..., ele não fica à vontade, ...” (entrevista individual, laboratório de física, 01/10/19, p.182). Em vista disso, ele salienta que a pontuação nas aulas em laboratório gera uma pressão sobre os alunos, a qual é uma das marcas de avaliações mais tradicionais (HOFFMANN, 2014), que acaba comprometendo o desenvolvimento dos experimentos.

Entretanto, no final de uma aula em laboratório o professor diz para os alunos que “... essa atividade vai 1 ponto. Tá ok? 0,5 ponto da prática que vocês fizeram aqui agora. Da participação, do que vocês já colocaram aí. E 0,5 ponto da entrega do relatório, que vai ser esse. ...” (entrevista individual, laboratório de física, 01/10/19, p.100), e continua afirmando que se “... o grupo não entregar o relatório no sábado vai ficar sem o 0,5 ponto. Isso também faz parte da avaliação. Você

entregar no dia combinado. ...” (entrevista individual, laboratório de física, 01/10/19, p.100). Podemos, dessa forma, dizer que o professor contempla conteúdos mais atitudinais (CARVALHO, 2016) nas atribuições de pontos em suas aulas em laboratório.

Quanto à avaliação que realiza dos roteiros experimentais, ele também leva em conta conteúdos conceituais e procedimentais (ibid), já que afirma, em relação aos alunos, que “... *eles vão me entregar do relatório, ... não dou nota baixa pra eles, mas não dou nota máxima pra todo mundo e eu explico. Essa coisa de você ... projetar no quadro ... tá mostrando o erro pra eles, isso é muito importante, ...*” (entrevista individual, laboratório de física, 01/10/19, p.186). O professor expressa, então, uma forma de avaliação mais formativa (HADJI, 2001), na medida em que aborda os erros discentes como erros construtivos (HOFFMANN, 2014) em seus percursos na construção do conhecimento escolar.

No tocante a uma variante de sua avaliação dos roteiros, ele diz que “... *às vezes o grupo escreve errado, mas mesmo assim não tiro ponto nenhum deles. O que eu faço é: chamo o grupo, o grupo vai lá pra receber, aí eu coloco algumas observações. ...*” (entrevista individual, laboratório de física, 01/10/19, p.187). O professor também desenvolve, dessa forma, uma avaliação mais formativa (HADJI, 2001), porém, devemos destacar que neste caso ele fala que geralmente “... *quando eu faço isso, eu já dei a teoria, porque eu não entrego logo no dia seguinte, demoro um tempo pra entregar o relatório ...*” (entrevista individual, laboratório de física, 01/10/19, p.187). Ou seja, esta segunda forma de avaliação mais formativa, em que se refere ao roteiro sem fazer uma distinção frente ao relatório, depende da realização de aulas mais teóricas em sala de aula.

Apresentamos no quadro abaixo as contradições discutidas anteriormente sobre experimentação e avaliação escolares para termos uma visão mais sistematizada sobre aspectos que se destacam nas mesmas em relação ao sistema de atividade do ensino de física do professor Carlos.

Quadro 12 - Contradições em experimentação e avaliação no sistema de atividade do ensino de física do professor Carlos (nível 1).

Código	Nível	Componente(s) do sistema	Descrição
C11	Primária	Objeto	Ao vincular cálculos e matematização mais à sala de aula e ao associar estudos sobre fenômenos mais ao laboratório escolar, o professor estabelece um dualismo e uma hierarquia entre aprendizagens teórica e prática ao considerar tais espaços escolares.
C21	Secundária	Objeto e Instrumentos	Como a prova representa um motivo compreensível devido a sua presença como fim de diferentes ações, ao invés de ser tratada como instrumento, o professor a assume como parte do objeto de sua atividade. Porém, seu significado envolve instrumento no processo de avaliação.
C31	Primária	Instrumentos	Ao priorizar avaliações somativas frente às formativas, o professor evidencia focalizar seu trabalho mais em conhecimento escolar como produto do que processo, o que representa uma tensão entre as avaliações.
C41	Secundária	Objeto e Instrumentos	Ao apontar uma supremacia de questões teóricas nas provas trimestrais e defender a inclusão de questões mais relacionadas às aulas em laboratório, o professor manifesta uma tensão neste instrumento devido a sua defesa da dimensão prática da aprendizagem escolar.

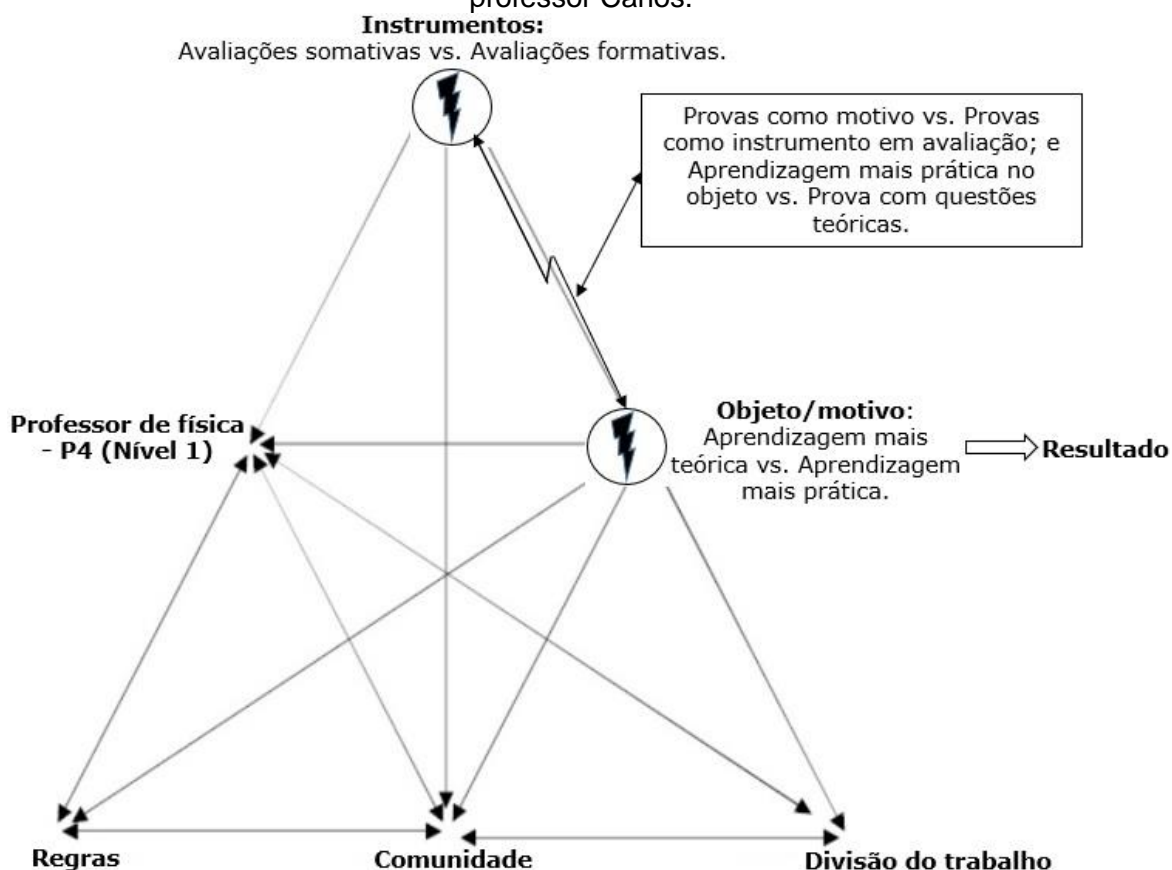
Devemos esclarecer que na 1ª coluna do quadro acima consta o número 1 repetido em todos os códigos de organização das contradições, o qual representa o presente nível de análise, ou seja, refere-se ao nível 1. Esta convenção será adotada na análise de dados dos outros níveis e das relações entre os quatro níveis.

Podemos identificar neste quadro que a dicotomia entre teoria e prática reverbera nos diferentes componentes do sistema de atividade do ensino de física. Devemos ter em mente, nesse sentido, que os impactos desta dicotomização em escolas podem incluir hierarquizações de disciplinas escolares (MEKSENAS, 1992) e desgastes pessoais entre grupos que constituem a comunidade escolar.

As contradições descritas acima influenciam transversalmente a atividade de ensino de física, tendo, por isso, diferentes manifestações no trabalho docente. Quer dizer, sentidos atribuídos às provas, ações em espaços escolares e tipos de avaliações podem indicar contradições, de modo que podemos dizer que é como se formassem um espectro de suas manifestações.

A partir do quadro anterior podemos sistematizar no diagrama a seguir, mediante explicitações de polos dicotômicos, diferentes contradições do sistema de atividade do ensino de física do professor Carlos. Consideramos que, dessa forma, conseguiremos entender mais claramente tensões existentes em seus componentes, bem como nas relações entre eles.

Figura 11 - Diagrama do sistema de atividade com contradições do ensino de física do professor Carlos.



O professor Carlos precisa lidar, como expresso no diagrama acima, com contradições que se revelam, por exemplo, nos diferentes sentidos atribuídos à avaliação escolar em sua relação com a aprendizagem. Ademais, a partir deste diagrama podemos defender uma transversalidade de dicotomias entre teoria e prática no ensino de física escolar, podendo gerar distintas manifestações de contradições relacionadas aos componentes do sistema de atividade.

6.2. ...PARA EQUIPE DE FÍSICA

As partes que compõem a análise de dados do nível 2 (equipe) envolvem apresentar a equipe de física e setores escolares correlatos, identificar relações entre diferentes níveis hierárquicos escolares, abordar sentidos que a equipe de física atribui à experimentação e à avaliação escolares e discutir contradições no seu sistema de atividade do ensino de física.

6.2.1.: apresentação e relações escolares

Os professores de física das unidades escolares que constituem o Colégio Xavier dispõem de mecanismos institucionais envolvendo, por exemplo, a função de coordenador local de equipe e reunião semanal de equipe local com horário contando na carga horária de trabalho, que possibilitam uma organização coletiva pela equipe. Na unidade escolar 1 a equipe é composta de 9 professores, cabe lembrar, sendo um deles, o professor Edilson, o coordenador local da equipe.

Reconhecemos que embora tenhamos vinculado a equipe de física ao nível 2, em termos de hierarquia escolar e abrangência da pesquisa, devemos considerar que outras equipes compõem este nível e membros de grupos de outros níveis possuem relações com a equipe, além de interferirem em suas ações e deliberações sobre problemas escolares.

Os professores da equipe fizeram ensino médio em escolas com perfis variados, incluindo o próprio Colégio Xavier e outras instituições pautadas em ensino técnico, ensino tradicional, focalização de vestibular e não priorização de vestibulares. Como concluíram a licenciatura em física entre 1986 e 2011, eles são formados há, pelo menos, 8 anos. Ademais, todos possuem pós-graduação, sendo 5 mestres em ensino de física, 1 em ensino de ciências e 1 mestre e doutor em ciência, tecnologia e educação, além de 2 mestres em engenharia nuclear, dos quais um é doutor em física.

O começo de suas aulas no ensino médio ocorreu entre 1973 e 2008, de modo que possuem experiências docentes neste nível de ensino de, ao menos, 11

anos. Além disso, como dos 9 membros da equipe, 8 começaram a lecionar de 2 a 13 anos antes de concluir a licenciatura e 1 iniciou no mesmo ano de sua conclusão, podemos falar que quase todos iniciaram a docência com, no mínimo, 2 anos antes de sua formação em licenciatura.

Com exceções do professor Edilson e do Ricardo que chegaram na unidade 1 em 2010 e 2019, respectivamente, os outros membros da equipe trabalham nesta unidade desde que entraram no Colégio Xavier, o que se deu entre 1995 e 2015, ou seja, trabalham nesta unidade há, pelo menos, 4 anos. No tocante a outros cargos ocupados nesta escola, 5 têm atuado exclusivamente como professores, ao passo que 4 ocuparam ao menos um cargo de gestão. Destacamos que 3 destes 4 trabalharam como coordenador local da equipe, dos quais 1 também atuou na direção desta unidade. Em relação ao regime de trabalho, todos possuem 40h semanais nesta escola, dos quais 6 possuem dedicação exclusiva.

As outras disciplinas escolares do nível médio também possuem suas equipes, sendo que as interações da equipe de física com membros das outras equipes ocorrem em conselhos de classe e na sala de professores do ensino médio, onde salientamos relações e diálogos regulares entre membros das equipes de física e biologia. As aproximações entre ambas as equipes se relacionam à coincidência de dias e horários de aulas de física e biologia e à inserção delas nas ciências da natureza, o que as aproxima em termos de área de conhecimento escolar e nível hierárquico na cadeia de atividades escolares (MATTOS, 2016). Assim, elas precisam lidar por vezes com problemas escolares comuns, como ocorre em termos das mudanças nas aulas em laboratório para física, biologia e química.

As interações entre membros da equipe de física ocorrem durante horários vagos entre tempos de aula e intervalos dos turnos na sala de professores, como evidenciado em “...*conversa de membros da equipe de física sobre a 2ª chamada da atividade de laboratório, ... e o professor e coordenador Edilson falou que eles devem levar e abordar este assunto na próxima reunião de equipe de física local...*” (2º caderno de campo, conversa informal, sala de professores, 11/05/19, p.24). Os professores também interagem no horário de almoço dentro e fora da escola e com menos frequência nos laboratórios de física, além de o fazerem mediante grupo de mensagens de aplicativo de celular e e-mail.

Entretanto, precisamos reconhecer que as reuniões locais de equipe representam o principal espaço de discussões, trocas, embates e encaminhamentos da equipe de física sobre problemas escolares. Tais encaminhamentos, nem sempre consensuais, representam objetivações da equipe decorrentes de relativos alinhamentos de sentidos e ações perante processos de tomadas de posição frente às tensões com outras equipes e grupos no mesmo e em outros níveis hierárquicos.

As reuniões locais de equipe ocorrem às terças-feiras das 10h40min às 12h numa das salas da equipe que fica ao lado dos laboratórios de física e contam com a presença de todos os membros, além de participações eventuais do coordenador geral, do técnico T1 e de estagiários de licenciatura. Como coordenador atual, o professor Edilson preside as reuniões de equipe e conduz as discussões e decisões coletivas, como expresso num diálogo com o professor Jorge.

...

P1 - ... Eu não sei como [resolver isso. De boa].

P5 - [Então, não tenho como participar dessa discussão]. Eu não tenho como te oferecer nada.

P1 - Mas eu acho que a gente tem que resolver em equipe. [(+) Entendeu?]

P5 - [Não, eu sei que é como equipe]. ...

... (reunião 3, sala de reuniões, 11/06/19, p.134)

O professor Edilson prioriza soluções em equipe para problemas escolares, independentemente de envolver diretamente todos os membros. Em vista disso, as deliberações precisam geralmente ser seguidas pelos mesmos, como ocorreu, por exemplo, com as pontuações em avaliações regulares e de recuperação paralela e com tópicos curriculares abordados em cada trimestre. Nas reuniões ocorrem discussões para alinhamentos sobre as provas trimestrais de física, como aconteceu quando a *“...reunião começou com o professor ... Edilson entregando os modelos de prova ... que recebeu dos diferentes docentes para aplicação à 1ª, 2ª e 3ª séries ... docentes podiam analisar e solicitar mudanças nas provas ...”* (2º caderno de campo, reunião 1, sala de reuniões, 14/05/19, p.24-25). Este alinhamento da equipe frente aos assuntos que irão compor as provas trimestrais acontece porque todos precisam contemplá-los em suas aulas nas turmas de ensino médio.

Além disso, como nestas reuniões de equipe ocorrem discussões e deliberações decorrentes de suas relações com grupos de outros níveis hierárquicos, a equipe precisa adotar encaminhamentos sobre problemas escolares oriundos de outros níveis que podem se relacionar, por exemplo, ao objeto, às

regras e à divisão do trabalho. Quer dizer, as relações da equipe acontecem com membros de níveis hierárquicos superiores e inferiores, bem como de mesmo nível, tal como ocorreu, por exemplo, quando o professor Edilson (P1) disse que “... *não sei quantas entradas o pessoal da biologia tá fa, praticando nas turmas, mas eles tão fazendo o quê? É::, tipo três práticas, duas notas. É::, a menor nota é cancelada. O cara faltou, ele só tem a nota das outras. E aí fica a maior nota. ...*” (reunião 1, sala de reuniões, 14/05/19, p.59). O professor Edilson recorreu ao que ocorre na equipe de biologia para propor um encaminhamento para um problema referente à 2ª chamada do laboratório de física para os alunos que se ausentaram.

Devemos destacar que a equipe também contempla em suas reuniões as soluções adotadas em outras unidades para o tema em debate, conforme foi expresso pelo professor Edilson ao falar que serão “... *ofertados horários de recuperação paralela] pra 1a, 2a e 3a séries... nas outras unidades escolares a gente viu aqui, na, na Unidade 4, se eu não me engano, e na:: Unidade 3, pô. tem diário, tem orga, organizado por turma. ...*” (reunião 3, sala de reuniões, 11/06/19, p.123). Além disso, podemos identificar que a equipe utiliza simultaneamente relações com mais de um nível nas discussões sobre as quais precisam deliberar.

...
 P4 - [Mas alguém tá fazendo isso] ou é só a física que não tá?
 P2 - Não, não. Não é a física, é a unidade escolar.
 P1 - Não, não é a física, é a unidade escolar. ... Ó, outras unidades escolares, é, [o problema é que assim/]
 P2 - [Eu não se só a nossa], mas, ..., até onde eu sei, ..., tem alguns que tão seguindo e talvez tem algumas outras [que não estão.]
 ... (reunião 9, sala de reuniões, 08/10/19, p.252-253)

Este diálogo ocorreu numa discussão sobre a organização de turmas de recuperação paralela na unidade 1. Reconhecemos nestes excertos que a abordagem metodológica de análise por níveis atende ao movimento da equipe no cotidiano escolar, em que suas relações ocorrem com outros níveis hierárquicos e geralmente revelam tensões decorrentes de diferentes sentidos atribuídos ao objeto, por exemplo.

Com isso, como escolhemos a equipe de física como foco de análise nesta tese, devemos relacionar seu sistema de atividade do ensino de física (atividade central) com os sistemas de atividade do ensino de física (atividades vizinhas e

culturalmente mais avançada) (ENGESTRÖM, 2015) dos outros níveis hierárquicos (professor de física, unidade escolar e escola). Ao considerarmos tais relações interníveis e as relações internas aos referidos sistemas, poderemos compreender como e porque se manifestam contradições que podem transformar o sistema de atividade de ensino da equipe de física.

6.2.2. ...: experimentação e avaliação

Em relação à experimentação escolar, devemos lembrar que no Colégio Xavier começou a ocorrer no ano letivo de 2019 a obrigatoriedade de aulas em laboratório para as turmas do ensino médio regular nas disciplinas de física, biologia e química. Ademais, ele pertence a uma rede de escolas públicas diferenciadas que se orientam por diretrizes e leis comuns, de tal forma que a origem da regra sobre aulas em laboratório decorreu de um alinhamento da escola para receber mais verba por aluno, igualando-se, assim, ao que recebem outras instituições da mesma rede.

A escola funciona, cabe recordar, como uma cadeia de atividades que se coordenam e cujas decisões em um nível podem interferir em outros níveis hierárquicos (MATTOS, 2016). Em vista disso, precisamos reconhecer que a equipe de física tem lidado com problemas escolares vinculados a outros níveis hierárquicos, tal como ocorreu com a sobreposição de aulas em laboratório na terça-feira de manhã, gerando impasses na sua organização semanal, devido “... à *limitação legal dos... laboratoristas... ficar até 8h por dia..., à obrigação... da... reunião geral... ter... técnico... aula experimental e à necessidade... da direção..., para evitar problemas com supervisão..., ... ter... técnico... de segunda até sexta.*” (2º caderno de campo, reunião, 07/05/19, p.21-22). Quer dizer, a equipe devia considerar nas discussões e construção de um encaminhamento a respeito que os técnicos trabalham 8h por dia, é obrigatório ter técnico acompanhando as aulas em laboratório de física e a direção precisa ter técnico no laboratório de segunda até sexta em virtude da supervisão escolar, o que evidencia suas relações simultâneas com outros níveis hierárquicos.

Em razão da nova regra, a equipe de física da unidade escolar 1 precisou discutir, rever e reorganizar diferentes aspectos do ensino de física. Por exemplo, a

distribuição das pontuações nas avaliações trimestrais foi uma das decisões iniciais tomadas pela equipe, em que foi definido que seria 60% para a prova, 20% para o laboratório e 20% para as outras atividades (reunião, 2º caderno de campo, sala de reuniões, 02/04/19, p.10). Entretanto, esta decisão não foi consensual entre seus membros, pois o “... *professor Carlos disse que não concorda em atribuir pontos às aulas experimentais porque aulas experimentais são aulas como as aulas regulares ...*” (reunião, 2º caderno de campo, sala de reuniões, 02/04/19, p.13), e o “... *professor Ricardo falou que no caso das aulas experimentais como ocorrerão nesta unidade os alunos entrarão no laboratório para realizar provas. ...*” (reunião, 2º caderno de campo, sala de reuniões, 02/04/19, p.13).

Ao discordar da pontuação para aulas em laboratório, o professor Carlos atribui à aula em laboratório um sentido que se relaciona à uma complementaridade das aulas de física, ao passo que o professor Ricardo questiona a equipe por atribuírem às aulas em laboratório um sentido que a vincula à avaliação mais tradicional, cuja posição converge com a do professor Carlos.

Esta divergência de sentidos na equipe decorre das distintas formas com que seus membros se relacionam com aulas em sala de aula e laboratório, como foi expresso pelo professor Edilson ao dizer que “... *as pontuações não reduzidas para o caso das aulas experimentais ocorre devido à cobrança de obrigatoriedade e para evitar que seja dado pouco espaço (ou seja feito o estritamente necessário, no sentido de mínimo) às aulas experimentais*” (2º caderno de campo, reunião, sala de reuniões, 02/04/19, p.13). Com isso, o professor Edilson destaca que há membros na equipe que atribuem ao laboratório sentidos que se relacionam a uma regra escolar e a um acessório nas aulas de física, explicitando, por sua vez, uma ambiguidade na equipe em relação às visões sobre o objeto da atividade.

Ao olharmos uma das principais preocupações de professores de física no nível médio – fechar os conteúdos curriculares, podemos identificar o que membros da equipe pensam da experimentação escolar, tendo em vista que ocorreu uma “...*discussão sobre os conteúdos..., e sobre isso o professor Edilson disse que eles perderão duas aulas para a realização de aulas experimentais, e o professor Alessandro disse que os experimentos comprometerão as aulas teóricas.*” (2º caderno de campo, reunião, sala de reuniões, 16/04/19, p.17). Assim, entendemos que ambos os professores expressam sentidos atribuídos à experimentação que se

relacionam a danos para aulas teóricas, reiterando que aulas em laboratório são periféricas no ensino de física escolar para parte da equipe.

Este caráter acessório atribuído às aulas em laboratório também fica evidenciado quando o professor Jorge, num relato sobre um diálogo que teve com o técnico T2, fala: “... *"T2, hoje eu não vou entrar". preciso (+) fechar a matéria pra prova pra depois pensar no, na entrada do laboratório, porque eu faltei semana passada. (+) Qual é a prioridade? É cobrir o planejamento do laboratório ou fechar a matéria da [prova? ...]"* (reunião 2, sala de reuniões, 21/05/19, p.94). Em seguida na reunião, ao falar com o professor Jorge sobre aulas em laboratório que não ocorreram, o professor Henrique diz que “... *E são 6 por ano, (+) se num trimestre entrar uma só, ainda tem os outros tu entra 3, pô. [(+) Também é uma, é uma válvula de escape]. ..."* (reunião 2, sala de reuniões, 21/05/19, p.94).

Em vista disso, compreendemos que ambos os docentes assumem que as aulas em laboratório são dispensáveis, já que priorizam aulas mais teóricas em sala de aula. Podemos afirmar, então, que a tendência na equipe é que as aulas em laboratório não figuram entre as preocupações fundamentais no ensino de física escolar, o que não é, entretanto, uma visão consensual.

Entendemos, assim, que existe uma tensão na equipe que sugere uma contradição primária no objeto (C12), pois se torna evidente na equipe a existência de um dualismo e uma priorização entre as dimensões mais teórica e mais prática da aprendizagem escolar, o que ocorre nas suas distintas relações com aulas nos espaços escolares da sala de aula e do laboratório.

Em virtude de terem tido alunos que faltaram aulas em laboratório, a equipe precisou discutir o que será feito para todas as turmas, porém, antes disso o “... *professor Alessandro tomou por conta própria, pois não havia uma decisão da equipe, a decisão junto a seus alunos de conceder 2,0 pontos para um dos laboratórios no caso do aluno que faltar um..., sendo... a nota para cada um... 1,0 ponto. ..."* (2º caderno de campo, reunião 1, sala de reuniões, 14/05/19, p.26). Com isso, podemos dizer que o professor Alessandro manifesta novamente que aulas em laboratório são dispensáveis no trabalho docente, além de ter utilizado notas como moeda de troca com os alunos, revelando, por sua vez, uma avaliação mais tradicional (ABIB, 2010).

Agora focando na reunião para abordar o que farão com os alunos faltosos, teve professores da equipe defendendo uma 2ª chamada escrita.

...

P1 - Mas aí ele faz o quê? A 2ª chamada da prova escrita, [só?]

P6 - [Não].

P7 - O quê? Vocês tão achando que não é uma boa ideia isso?

P9 - Não pode passar os pontos pra prova?

P2 - Não sei, cara. Pra prova não, porque aí a prova vai... acabar valendo 4, 10, né?

P8 - Isso abre um precedente ruim. ...

... (reunião 1, sala de reuniões, 14/05/19, p.54)

Embora não tenha havido consenso, mas ao considerarmos a proposta da prova escrita de 2ª chamada com os pontos do laboratório, compreendemos que são dispensáveis objetivos relacionados a conteúdos mais atitudinais e procedimentais (CARVALHO, 2016) que podem ser desenvolvidos, sobretudo, nas aulas em laboratório. Então, ao levarmos em conta que a 2ª chamada de laboratório é um instrumento, podemos afirmar que existe uma tensão na equipe que evidencia uma contradição secundária entre a dimensão mais prática do objeto e o instrumento de 2ª chamada para alunos faltosos (C22), pois a aprendizagem contemplada na 2ª chamada pode ter enfoque mais prático numa nova oportunidade de aulas em laboratório ou mais teórica se consistir numa prova escrita de 2ª chamada.

Se considerarmos, entretanto, que todos os instrumentos de levantamento de dados para a avaliação (LUCKESI, 2005) precisam focalizar objetivações referentes à unidade teoria-prática (GASPARIN, 2015), tais tensões não deveriam ocorrer, por exemplo, nas relações entre instrumentos e objeto.

Nessa mesma reunião, o professor Henrique afirma que este impasse na equipe sobre como proceder com alunos faltosos se vincula aos diferentes sentidos atribuídos às aulas em laboratório.

...

P6 - [É, então, é, o que acontece?] Se a gente for entender o laboratório como a, avaliação, só avaliação, eu acho que não precisa de 2ª chamada, porque quando você passa um trabalho em sala, o aluno não vai, você não tem obrigatoriedade de dar essa 2ª chamada, a menos que ele traga um atestado, ...

P2 - [Beleza!]

P6 - Só que [se a gente entende] o laboratório como uma prática que não é puramente avaliativa, aí ele deveria ter uma reposição [disso].

P2 - [Reposição], não é [uma 2ª chamada].

P6 - [Eu acho que depende] de como a gente [vai entender o laboratório].

... (reunião 1, sala de reuniões, 14/05/19, p.60)

Quer dizer, o professor Henrique consegue captar uma divergência de sentidos que dificulta que a equipe chegue numa decisão para o problema escolar dos alunos faltosos nas aulas em laboratório, o que representa outra evidência da contradição secundária C22. Daí, no final da discussão sobre 2ª chamada de laboratório a equipe adotou a decisão do professor Alessandro para casos de alunos que se ausentaram de pelo menos uma aula em laboratório.

...

P1 - ... quem faltar duas, já tá pacificado, faz a prova. E quem faltar um? É, vale a maior nota ou faz a prova?

P7 - Vale [a maior nota].

P6 - [A maior nota].

P2 - Vale a maior nota.

P9 - Vale a maior nota.

... (reunião 1, sala de reuniões, 14/05/19, p.72)

Podemos, dessa forma, falar que a equipe decidiu ao final privilegiar a prova nos diferentes casos de ausência nas aulas em laboratório, além de reiterar que as pontuações destas aulas não envolvem seus principais objetivos no ensino de física escolar.

No que se refere à avaliação escolar, é um dos temas mais abordados nas reuniões de equipe em decorrência das mudanças sobre aulas em laboratório. Por exemplo, a prova trimestral compôs a pauta de algumas reuniões, como quando a equipe realizou uma deliberação de que os 6 pontos destinados à prova envolvem 5 questões discursivas, com 1 ponto para cada, e 2 questões objetivas, com 0,5 ponto para cada (2º caderno de campo, reunião, sala de reuniões, 16/04/19, p.17-18). Com isso, dois sentidos que membros da equipe atribuem à avaliação escolar se relacionam à prova e aos pontos, indicando visões de avaliação mais tradicional (LUCKESI, 2005).

Nos cabeçalhos das provas trimestrais de física, como no anexo 2, ambos os sentidos também são expressos, assim como um sentido atribuído à avaliação que se relaciona com certificação. Destacamos que certificação remete a seleções, não a avaliações, estando, assim, relacionada à cultura dos exames (ibid).

Nesse sentido, as pontuações nas avaliações nas aulas em laboratório foram abordadas em reunião quando o professor Edilson propôs que a nota do laboratório passasse de 2 para 4 pontos, ou seja, para 40% da nota total no trimestre.

...

P1 - ... Uma outra discussão que eu queria provocar aqui, é::, é, cara, eu achei horrível (+), é::, a gente fazer 2 (+), é, práticas mais um trabalho na sala de aula, mais a prova. É trabalho pra ((oo))! ... Eu sei, a gente combinou isso, a gente combinou isso. Mas a minha opinião ao final do trimestre, cara, por mim, meu irmão, fica só o laboratório.

P5 - Pô, mas aí os moleque..., vai passar todo mundo, [P1].

P2 - [Mas] isso não é problema nosso também. Isso...é problema nosso.

P1 - Aí, eu, eu passei trabalho hoje em dupla, eu já tô puto que eu tenho que corrigir, ((oo)), um [zilhão de provas].

... (reunião 2, sala de reuniões, 21/05/19, p.83-84)

Em sua proposta de aumentar a nota do laboratório, o motivo compreensível (ENGESTRÖM, 2016) do professor Edilson envolveu uma sobrecarga no quantitativo de provas e outros trabalhos escolares a serem corrigidos, de modo que se for aprovada, as pontuações na equipe desta unidade escolar passarão a ser 60% para a prova e 40% para o laboratório. Entretanto, sua proposta não decorreu de um motivo eficaz (LEONTIEV, 1978) de mudança qualitativa no objeto em termos das contribuições de estudos mais fenomenológicos para a formação da cultura científica, como poderia ocorrer num ciclo de aprendizagem expansiva de Engeström (2015).

Logo após o professor Edilson expressar sua proposta teve professores da equipe contra-argumentando em favor da manutenção da distribuição atual das pontuações, com maior enfoque na aprendizagem mais teórica, como o fez o professor Jorge ao afirmar que “... pelo rigor que eu tenho na correção e na produção dos relatórios. Porque se vai valer, eu posso aceitar também, vai valer 4? Aí vou fazer igual Pessoa A, vai ter que ter relatório, vai, vai manual de, de, de tratamento de erro. ...” (reunião 2, sala de reuniões, 21/05/19, p.90)⁴³, e continuar falando que “... pelo jeito que eu faço, eu prefiro fazer um teste pra segurar 2 pontos. Porque aí o moleque tem que estudar, (+) se organizar minimamente. Talvez o erro seja meu, porque eu tenho que fazer como o P4 faz, com mais critério na correção ...” (reunião 2, sala de reuniões, 21/05/19, p.90).

Com isso, na contraproposta do professor Jorge existe o risco de começarem a focalizar, sobretudo, cálculos e tratamentos de erros nos roteiros experimentais, tal

⁴³ O professor Jorge fala relatório ao invés de roteiro, tendo em vista que nas aulas em laboratório as turmas não constroem relatórios, mas sim respondem questões e fazer esquemas em roteiros experimentais.

como tem ocorrido nas disciplinas experimentais de cursos de graduação em física. Se o aumento de pontos no laboratório não ocorrer devido a motivos eficazes (LEONTIEV, 1980), com alterações nos sentidos que a equipe atribui à aprendizagem escolar mais prática, consideramos que os efeitos podem ser até mais danosos à aprendizagem escolar do que manter forma e conteúdo atuais, pois as aulas em laboratório podem acabar priorizando a aprendizagem mais teórica.

Outra contraposta, convergente com a do professor Jorge, foi apresentada nesta reunião pelo professor Alessandro na busca de oficialização de um teste.

...

P7 - ... se a gente oficializasse uma espécie de teste, (+) com uma quantidade limitada de questões.

P1 - Mas o teste não pode, P7.

P5 - Pode. [Eu fiz].

P1 - [Não]. É... (+) É... nesse caso. Só dentro dos 6 pontos. É. (+) Dos outros 4 [não pode...]

P7 - [Desde que não seja] individual, pode nos outros 4 pontos.

P5 - O teste pode ser individual, desde que seja com consulta.

P1 - Ah, não, tudo bem.

... (reunião 2, sala de reuniões, 21/05/19, p.84)

Embora devam ter diferenças no formato de aplicação de provas e testes, seus conteúdos convergem para a aprendizagem mais teórica, o que está alinhado com a avaliação mais tradicional (HOFFMANN, 2014). Esta disputa pelos 2 pontos evidencia uma tensão na equipe de física que indica uma contradição secundária entre regras das pontuações em avaliações da equipe e divisão de trabalho para corrigir as avaliações (C32).

Não deveríamos, entretanto, destinar separadamente pontuações ao laboratório (roteiro experimental), ao teste e à prova, já que, por um lado, os três precisam focalizar a aprendizagem escolar teórico-prática em física, e, por outro, porque a nota deveria ser uma representação sintética do processo de ensino-aprendizagem, não uma mercadoria de disputa pelos professores dentro das tensões escolares referentes às relações entre teoria e prática.

Ainda falando de avaliação, um dos problemas escolares que pode tensionar as relações professor-alunos envolve as colas, sobre as quais a equipe precisou discutir e adotar encaminhamentos. Enquanto nas turmas T11 (Turma P1) e T31 (Turma P9) houve colas de fórmulas nos murais das salas de aula que foram

identificadas durante a aplicação das provas de física, numa turma do professor Alberto ocorreu cola da internet através do celular, a qual foi reconhecida durante sua correção pelo mesmo (reunião 7, sala de reuniões, 17/09/19, p.224-225).

Em relação as turmas flagradas com colas nos murais, enquanto na situação da turma T31, em que um dos alunos se apresentou como culpado por colocar cola no mural, a equipe decidiu anular a prova, dar zero para o aluno culpado e conceder outra oportunidade de fazer prova para os demais alunos, no caso da turma T11, em que ninguém se pronunciou como culpado, a deliberação da equipe foi zerar a nota da prova de todos os alunos, sem ser concedida outra oportunidade.

...

P1 - [É zero. Então já foi. Você colocou aí na T31], de zero pro aluno ...a turma? [Tá. Zero pro aluno. É].

P5 - [Isso é que tem que ser dito ... Nos COCs] que a gente vai. (+) É, ai, mas esse aluno aí, tem que lembrar que ele tá com essa nota baixa porque ele foi pego com cola no 1o. Aí pra mim tinha que ser assim, ó? Cola no 1o bimestre? Não tem mais discussão. Reprova e vai embora ((bate mão na mesa)).

P1 - Então.

P4 - Também acho.

P6 - Zero pro aluno [e a turma faz outra prova].

P1 - [É. Isso é o problema]. Vai fazer outra prova que [vai ser aplicada pelo professor].

...

P5 - ... Mas ele tem que arcar com o ônus do erro. ...

P1 - Assim. É. Aí temos mais um caso. T11. ... O quê que a gente faz com esta [turma?]

P2 - [Zera a] turma toda.

P1 - Zerar a [turma toda?]

P2 - [Zera].

P4 - Eu sou a favor.

P5 - Eu também.

P3 - Também [sou].

P8 - [Recuperação] pra todo mundo.

... (reunião 7, sala de reuniões, 17/09/19, p.233-234)

Ficam evidenciados acima que alguns dos sentidos que a equipe atribui à avaliação escolar se relacionam com nota, cola, reprovação e prova, os quais se aproximam da avaliação mais tradicional (LUCKESI, 2005). No que se refere à cola, pode ser compreendida como forma de contraposição ao autoritarismo do professor (ibid), o que decorre de avaliações escolares com caráter mais opressor.

6.2.3. ...: avaliação nas aulas em laboratório

Devemos entender como a equipe de física avalia os alunos em suas aulas em laboratório, ou seja, o que levam em conta na avaliação de estudos sobre fenômenos realizados em laboratório escolar. Assim, durante as discussões sobre a proposta do professor Edilson para 4 pontos de laboratório, foram expressos diferentes critérios avaliativos na equipe em relação às aulas em laboratório.

...

P5 - ... Eu só acho 4 pontos pra duas práticas de meia boca como a gente faz, [é...]

P7 - [É ponto demais]. [Eu concordo com ele].

P1 - [Mas olha só]. É um meia boca. Isso foi falado semana passada, (+) cara, é::, (+) tem colegas na nossa equipe que não estão dando 2 pontos. Sim. E, pô, foi lá, ó, não, aqui meio ponto ..., na parada.

P2 - ...eu, eu, eu dei 1 ponto lá porque eu não me sinto, assim, não me sinto confortável num moleque que nunca entrou, [porque o cara fez/].

P5 - [Pra eu dar 4 pontos] pela correção e pelo relatório meia boca que eu peço pras minhas turmas fazerem, eu vou falar só de mim, (+) eu acho muito. Porque eles fazem uma coisinha simples, eu dou os 2 pontos, porque eu não corrijo ((oo)) nenhuma. Por quê? Não tem relatório. Ele mede, o que ele mede ele coloca ali. Como é que eu vou dar errado pro que ele mediu?

P2 - É.

P5 - Não tem sentido isso. Ele não faz relatório nenhum, [eu tô falando das minhas turmas].

... (reunião 2, sala de reuniões, 21/05/19, p.84-85)

O professor Jorge discordou prontamente em destinar 4 pontos às aulas em laboratório, com o qual convergiu o professor Alessandro. Em reunião anterior o professor Jorge já havia reconhecido limitações na forma como conduz a avaliação nas suas aulas em laboratório.

...

P2 - Mas, ô, P1, assim, eu não sei se vai, vai pontuar o cara. Se assim, eu acho que no final, o cara, porque assim, como a gente tá avaliando a galera que veio na 1a chamada do laboratório, né? Então, esse em específico, é, o cara fez o experimento, aí tem o "g" medido com uma casa decimal, com 15 casas decimais. Assim, eu não vou, eu, eu, eu não vou nem jogar duro com os caras, tudo mundo calculou o "g"... O que eu vou discutir são as medidas, a partir do próximo talvez. Eu acho que esse cara, olha só, vem pro cara fazer. Eu acho que ele ganharia o ponto por ter feito, por estar aqui, [cara].

P5 - [Assim] como a gente tem feito com todo mundo, né, assim.

P2 - É:: (bate algo na mesa). Alguém, alguém zerou...? Ninguém [zerou].

P7 - [Cara], todo mundo das minhas turmas que fizeram, tudo bem, eu tenho três turmas muito:: legais. Eles foram lá, foram sérios, não deram trabalho nenhum, fizeram o experimento [direitinho].

P2 - [O meu também], cara.

P7 - Um ou outro esqueceu uma unidade, eu corriji o esquecimento, mas não descontei.

P2 - É::.

P7 - Agora, se deixa algo em branco, ou faz alguma besteira [grande. Mas não aconteceu ainda].

P2 - [Não, então, é isso o que eu vou fazer]. Eu vou, eu vou pontuar.

P5 - Todo mundo participou, discuti, até quem, quem fez errado. No 3o ano, por exemplo, teve um grupo que colocou lá as explicações erradas, mas eles fizeram, ... (reunião 1, sala de reuniões, 14/05/19, p.55-56)

Com isso, os professores Alberto, Jorge e Alessandro expressaram não serem criteriosos na forma como avaliam os alunos nas aulas em laboratório. Na maneira de avaliarem nestas aulas, eles manifestam levarem em conta conteúdos atitudinais e procedimentais e não se oporem a erros envolvendo conteúdos conceituais (CARVALHO, 2016). Embora isso seja tendência na equipe, há uma tensão nas avaliações em laboratório, pois quando o professor Edilson levanta a possibilidade de considerar nas avaliações discussões entre professor e alunos durante as aulas em laboratório, é prontamente questionado pelo professor Jorge.

...

P1 - [Porque depende da discussão]. Então, mas depende da discussão que você promove (+) [por lá agora].

P5 - [Não, não, não vem] com esse papinho de, de, de reunião de ... Você faz essa ((oo)) à culha. ... Essa ((oo)) é feita à culha, a gente dá a nota pelo, pelo relatório simplório. Não tem relatório. Não tem relatório. É que dá uma tabela que ele vai preenchendo, pelo menos a minha turma, não tem relatório. Eu dei um roteiro (bate algo na mesa), que tem uma [tabela que ele vai preenchendo].

P1 - [Os roteiros que eu usei no 1o] ano foram os roteiros feitos pelo P4. Cara, tiveram que discutir uma porrada de [coisa, e ali eu consigo, ali eu consigo].

P5 - [Não, tudo bem, mas aí o cara discutiu errado, tu vai dar] errado?

P1 - Sei lá. Eu daria errado.

P5 - Não, mas ele discutiu, ((oo)).

P2 - ... Discuti. É aberto, [((oo))].

P5 - [É] aberto. Não é uma prova, ele não estudou previamente. (+) Discuta com seus colegas e escreva a conclusão do grupo. (+) ...

P7 - Na verdade, esses relatórios foram feitos mais pra você ver aonde os caras erraram [e usar isso em sala].

P2 - [É, ó. Então, é uma] coisa [diagnóstica, né?]

P7 - [Sim. É]. Não, não [foi feito pra você chegar e dar errado. Eu tenho o mesmo].

P5 - [Então, não posso dar certo ou errado. É uma atividade] investigativa o que o P4 faz.

... (reunião 2, sala de reuniões, 21/05/19, p.85)

Os professores Jorge e Alessandro novamente se contrapõem às defesas do professor Edilson em prol da aprendizagem escolar mais prática, o que, nesse caso, envolve conteúdos mais atitudinais (ibid) nas aulas em laboratório. Para evidenciar

melhor que não há consenso na equipe quanto à avaliação nas aulas em laboratório devemos considerar as falas do professor Carlos.

...

P4 - É, então, o meu, os meus relatórios devem estar um pouco diferentes dos de vocês. Porque no meu relatório, é porque eu já entreguei todos, senão ia pegar pra vocês. Eu ia espalhar os 5 relatórios aqui dos 5 grupos. Vocês vão ver que é inviável dar 1 pra todo mundo. (+) O cara faz de qualquer maneira, tem grupo que às vezes faz de qualquer maneira. Não faz a conta direito, não coloca a unidade, deixa a parte em branco, não sei o quê. Eu tô [sentando o cerol em tudo].

P5 - [Não, mas isso, mas isso] é pelo relaxamento. [Não é pelo erro].

P4 - [É:: É]. E agora. Eu acho. (+) Eu não apliquei, eu não apliquei até hoje nenhuma atividade investigativa aqui pra eles não. [Eu não apliquei nenhuma investigativa].

P7 - [Não, e o relaxamento seria uma coisa que teria] que padronizar isso, que eu não sei como faria. Porque (+) se você tira x, ele tira y, vai ser complicado.

P4 - Não, mas, ué, o quê que acontece, P7? [Aí].

P7 - [Tem que ter um padrão], né?

P4 - O padrão eu dou pra eles.

P7 - Não, padrão entre nós.

... (reunião 2, sala de reuniões, 21/05/19, p.88)

O professor Carlos diverge claramente dos professores Jorge e Alessandro, já que procura contemplar, em particular, conteúdos conceituais (ibid) em seus critérios de correção de roteiros experimentais. Inclusive, no 1º roteiro experimental o professor Carlos conduziu uma avaliação formativa (HADJI, 1994) relacionada à discussão dos erros com os grupos de alunos, na qual explicitou para os alunos seus critérios de correção. Em seguida, o professor Carlos explica na mesma reunião o que envolve o referido padrão que fornece aos alunos.

...

P4 - [O laboratório], o laboratório tá me dando muito trabalho, principalmente no início, por quê? Porque eu tô calibrando a turma. A turma, por exemplo, do 3o ano que entrou aqui hoje, eles sabiam, (+) eles sabiam que qualquer coisa que eles deixassem, que eles dessem mole, eu ia tirar ponto deles. Mas o quê que eu fiz com a atividade de hidrostática? Eu coloquei no grupo pra vocês. Eu escaneei todos os grupos e projetei no quadro. (+) E aí falei com eles, "aqui, gente, esse grupo aqui, ó, esse 20 é o quê? (+) Porque tinha uma situação bem::, aqui, ó, esse, esse grupo aqui falou que a pressão atmosférica aumentou. Peraí, a pressão atmosférica aumentou quando você apertou a garrafa?". (+) Antes de entregar o relatório deles. Eu bati de frente. ((bate 2 palmas)) Ou seja, sabe o quê que aconteceu quando eu falei, "vou entregar o relatório agora"? Todo mundo achou que ia tirar zero. (+) Todo mundo achou que ia tirar zero. Ou seja, eu mostrei como é que eu quero que seja o relatório 2. (+) Vocês tão entendendo? Eu eu falei com eles, "olha, dessa vez eu corrigi na leveza pra vocês, mas a partir de agora vocês entenderam como é que tem [que ser]".

P2 - [Ah, mas] você fez pros [caras].

P4 - [Sim]. Projetei relatório deles e fiz. (+) Vocês entenderam? (+) Tanto que hoje, você não tem noção como é que eles estavam aqui. O cuidado deles na hora de fazer o desenho, o cuidado na hora de fazer o desenho. Porque eles sabiam que ia

tirar ponto por tudo. Porque senão vai banalizar o laboratório e a gente tá ((oo)). [(+) Aí a gente tá perdido].
... (reunião 2, sala de reuniões, 21/05/19, p.89)

Embora reconheçamos que o professor Carlos conduziu neste 1º roteiro uma avaliação mais formativa (ibid), pudemos verificar que posteriormente irá prevalecer a avaliação mais somativa nas correções dos roteiros experimentais, o que, por sua vez, está mais relacionado à avaliação mais tradicional (HOFFMANN, 2014). Além disso, após abordar seu padrão com os alunos, ele utiliza um argumento intimidador em avaliação sobre as correções dos próximos roteiros, o que também está relacionado a avaliações mais tradicionais.

Assim, existe uma tensão na equipe em torno das avaliações nas aulas em laboratório, a qual sugere uma contradição secundária entre critérios de avaliação tradicional nos roteiros experimentais e aprendizagem escolar mais prática no objeto (C42), na medida em que membros da equipe expressam que o rigor nos critérios e nas pontuações dos alunos em laboratório é inferior ao que ocorre nas avaliações focadas no trabalho docente em sala de aula, com exceção do professor Carlos.

Entendemos, entretanto, que as avaliações em física devem dispor de critérios e rigor semelhantes devido à unidade teoria-prática no conhecimento científico, sendo igualmente inerente à aprendizagem escolar em física. Ademais, também devemos levar em conta que existe uma ilusão sobre o maior rigor nas avaliações mais tradicionais devido ao seu caráter mais quantitativo. Nesse sentido, há professores que utilizam avaliações tradicionais pautadas em provas e testes que medem com base em notas aspectos não quantificáveis, pois acham que, assim, estão avaliando de forma precisa e objetiva (ibid).

Apresentamos a seguir um quadro que possui contradições no trabalho docente da equipe de física, de modo que possamos compor uma visão mais sistemática das suas manifestações e explicações.

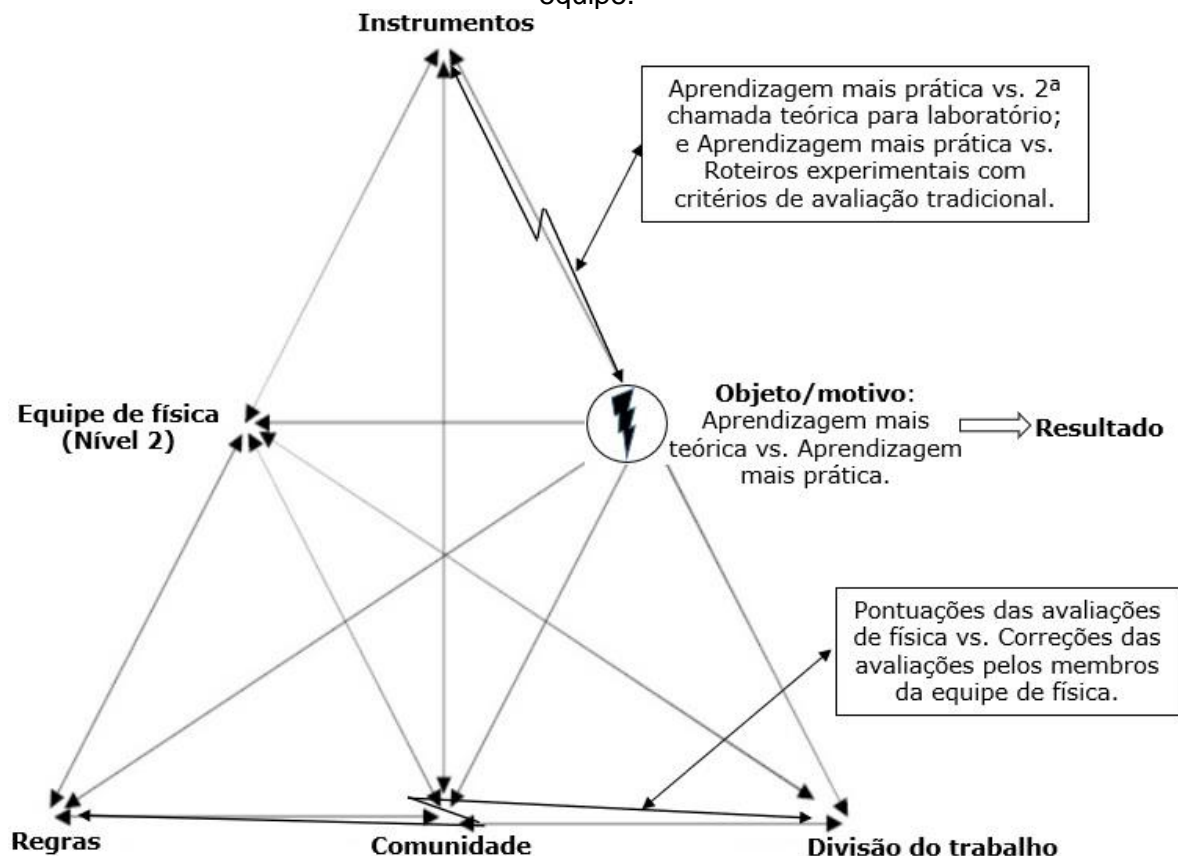
Quadro 13 - Contradições em experimentação e avaliação no sistema de atividade do ensino de física da equipe (nível 2).

Código	Nível	Componente(s) do sistema	Descrição
C12	Primária	Objeto	Ao priorizarem fechar a matéria da prova nas aulas mais teóricas, relegando ao segundo plano aulas mais práticas em laboratório, membros da equipe priorizam a dimensão mais teórica da aprendizagem. Embora seja a tendência na equipe, esta posição não é consensual, sugerindo uma tensão na equipe entre as dimensões teórica e prática da aprendizagem.
C22	Secundária	Objeto e Instrumentos	Ao abordarem a 2ª chamada de laboratório, ocorreu na equipe um impasse entre os alunos realizarem reposição de aulas em laboratório com conteúdos mais práticos ou prova escrita de 2ª chamada com conteúdos mais teóricos. Assim, existe na equipe uma tensão sobre o conteúdo da 2ª chamada para alunos faltosos, sendo que ao final a equipe decidiu pelo caráter mais teórico na 2ª chamada do laboratório.
C32	Secundária	Regras e Divisão do trabalho	Para reduzir o tempo de trabalho nas correções de avaliações foi proposta uma mudança na regra das pontuações das avaliações de física para aumentar em 2 pontos a nota do laboratório, o que gerou questionamentos e contrapropostas, como a do teste com certo número de questões. Esta tensão na equipe revela uma disputa pela maior valorização das dimensões teórica ou prática das aprendizagens.
C42	Secundária	Objeto e Instrumentos	As diferenças na equipe quanto aos critérios e rigor nas avaliações dos roteiros experimentais fazem com que membros realizam avaliações em laboratório que chamam de meia boca, indicando critérios e rigor mais frágeis que evidenciam uma supremacia de aprendizagem mais teórica face à prática. Há, então, uma tensão na equipe em termos de como avaliam o desenvolvimento de aulas em laboratório.

No quadro acima é possível reconhecermos como ocorrem diferentes manifestações de contradições no sistema de atividade, as quais podem ser expressas no cotidiano escolar mediante disputas e tensões em termos de espaços (sala de aula versus laboratório) e fins de ações (matematização versus fenômenos).

A partir das contradições apresentadas no quadro acima construímos um diagrama do sistema de atividade do ensino de física da equipe que visa explicitá-las em(entre) diferentes componentes e permitir entendermos as relações entre eles.

Figura 12 - Diagrama do sistema de atividade com contradições do ensino de física da equipe.



No diagrama acima podemos perceber, em termos de tensões nos diferentes dualismos, como aparecem as contradições em(entre) componentes do sistema de atividade do ensino de física para a equipe de física. Embora as contradições possam reverberar nos componentes do sistema, devemos reconhecer que a atividade se orienta para o objeto, de modo que no fundo o que norteia as diferentes contradições decorre de tensões nas relações entre teoria e prática nas aprendizagens escolares em física.

6.3. ...PARA COMUNIDADE DE UNIDADE ESCOLAR

A composição da análise de dados para membros da comunidade escolar da unidade 1 (nível 3) envolve apresentação da comunidade escolar e abordagem de sentidos que membros da comunidade atribuem à experimentação e à avaliação escolares e de contradições no sistema de atividade do ensino de física.

6.3.1.: apresentação e setores escolares

Precisamos recordar, nesse momento, que a comunidade da unidade escolar 1 envolve membros de diferentes setores e grupos que nesta pesquisa são representados por diretor pedagógico, coordenadora pedagógica, técnico de laboratório e aluna representante, a qual é da turma do professor Carlos.

Embora consideremos que nossa organização de membros da comunidade escolar seja suficiente nesta pesquisa, reconhecemos que não estão inclusos membros de outros grupos e setores, tal como os professores da equipe de biologia. Esta questão fica evidenciada em situações escolares em que aparecem outros membros da comunidade que são participantes da pesquisa.

Em relação à unidade 1, possui turmas do ensino médio regular e técnico integrado, incluindo alunos com necessidades especiais, possui três diretores, dos quais destacamos diretora geral e diretor pedagógico, cujo gabinete de trabalho está num andar acima da sala de professores e dos laboratórios de física. A montagem dos horários semanais docentes em turmas regulares e de recuperação, a análise de pedidos de alunos para realizarem 2ª chamada de avaliação, a participação em conselhos de classes e a decisão sobre suspensão de aulas representam algumas das atribuições da direção.

O diretor pedagógico fez ensino médio profissionalizante antes de cursar licenciatura e bacharelado em biologia, que foi iniciado em 1984 e concluído em 1987. Com especialização em gestão ambiental e mestrado em formação científica para professores de biologia, ele começou a atuar neste cargo no final de 2017.

Ao longo dos anos ele trabalhou como coordenador de equipe local, coordenador do programa de iniciação à pesquisa científica e coordenador de série. Seu início nesta escola como professor de biologia e ciências foi quase no final de 1995, sendo que nesta unidade teve início no começo do ano seguinte (1996). Já seu regime de trabalho é de 40h semanais desde que ingressou no Colégio Xavier.

Esta unidade também possui dois setores pedagógicos, sendo um deles o setor pedagógico especial, em que os alunos com necessidades especiais podem contar com funcionários, equipamentos e materiais didáticos para lhes auxiliar em suas especificidades. O espaço deste setor especial, que fica ao lado da sala de professores, representa um local de trocas e interações entre alunos e de alunos com funcionários do setor.

Realizar levantamento dos alunos com necessidades especiais e encaminhar listagem para os professores de suas turmas, imprimir provas em braile ou em fonte de tamanho maior para os alunos nas semanas de provas e participar dos conselhos de classes envolvem funções desempenhadas pelos funcionários deste setor.

Já no setor pedagógico regular, que possui como coordenadora pedagógica S1, são atendidos alunos regulares e professores do ensino médio. Ele conta com ampla sala contendo um espaço anexo de atendimento e está localizado no corredor das salas de aula.

Receber reclamações de alunos sobre provas, dialogar com professores sobre avaliações, conversar com alunos com crises durante períodos de provas trimestrais, construir os horários de aplicações de provas pelos professores e presidir os conselhos de classe são atribuições deste setor escolar.

A coordenadora pedagógica deste setor fez ensino médio em escola particular focada em vestibular, atua nesta escola como técnica em assuntos educacionais desde 2016 e seu regime de trabalho é de 40h semanais. Com licenciatura em geografia concluída em 2008 e especialização em direito da criança e do adolescente, ela foi professora de geografia na rede pública estadual de ensino.

Esta unidade possui dois técnicos de laboratórios de física que trabalham de segunda a sexta, sendo um deles sobretudo pela manhã e o outro pela tarde, além do fato do técnico T1 atuar eventualmente no sábado de manhã. Embora ambos sejam responsáveis pelos dois amplos laboratórios escolares de física, que se

encontram no mesmo andar da sala de professores e ao lado das salas de reuniões da equipe de física, cada um deles assumiu um dos laboratórios como principal base em suas jornadas semanais de trabalho.

Identificar instrumentos e outros recursos didáticos disponíveis, dialogar com professores sobre suas quantidades antes da elaboração dos roteiros, gerenciar a organização das aulas em laboratório para os diferentes professores e turmas e auxiliar professores e alunos durante aulas em laboratório em termos de imprevistos com equipamentos e dificuldades de alunos envolvem algumas das funções dos técnicos de laboratório.

Após fazer um ensino médio profissionalizante, o técnico T1 cursou licenciatura em física e a concluiu em 2016, sendo seu começou como técnico nesta escola em 2014. É, na verdade, a primeira vez que ocupa este cargo numa escola. Não é exigido o curso de licenciatura em física para o cargo de técnico de laboratório escolar de física e seu regime de trabalho é de 30h semanais desde 2018.

Além de ter grêmio estudantil, as turmas do ensino médio regular possuem representante e vice-representante de turma, como é o caso da aluna representante R1 na turma P4, que participam de conselhos de classe fazendo relato avaliativo das disciplinas e autoavaliação da turma e dialogando com os professores a respeito e atuam em reunião com a direção para discutir aspectos da semana de provas.

A aluna representante começou a ter aulas de física no 9º ano do ensino fundamental, mas seu ingresso no ensino médio na unidade escolar 1 ocorreu em 2018. Ela tem participado de projetos de iniciação científica júnior, semanas culturais e feiras de ciências como atividades extracurriculares nesta escola.

A unidade escolar dispõe de licenciandos estagiários e monitores de PIBID, sendo que enquanto os estagiários estão distribuídos pelos diferentes professores da equipe de física, monitores são vinculados exclusivamente a dois professores que atuam como supervisores num mesmo PIBID. Cada estagiário acompanha, sobretudo, um professor supervisor em aulas e reuniões, ao passo que os monitores de PIBID seguem somente seu professor supervisor em suas aulas em um turno semanal e elaboram alguns roteiros experimentais a seu pedido.

As relações dos professores de física com a comunidade escolar ocorrem, por exemplo, no suporte do técnico de laboratório durante aulas em laboratório, nos retornos da aluna representante de turma durante conselho de classe sobre as aulas de física e nas conversas com membros do setor pedagógico regular sobre as avaliações. Assim, a comunidade está vinculada ao ensino de física, deixando evidenciado que o trabalho docente não representa um sistema isolado na escola, de tal forma que devemos entender a atividade de ensino do professor em suas relações com a atividade da comunidade escolar, a qual também precisa ser compreendida nas relações internas.

6.3.2. ...: experimentação e avaliação

Quando pensamos nas aulas de física em laboratório, devemos, então, atentar para o que a comunidade pensa sobre experimentação escolar. Temos evidências de que as contribuições das aulas mais práticas são consensuais para os membros da comunidade escolar, porém, devemos levar em conta que são expressas pelos diferentes sentidos que atribuem à experimentação. Por exemplo, a dimensão mais prática de algumas disciplinas escolares é evidenciada tanto pelo diretor ao afirmar que, se pudesse (se fosse professor de física desta escola) sua *“...aula de física, é::, sempre buscando, né, assim, é, experimentos...”* (entrevista individual, gabinete da direção geral, 12/09/19, p.108), quanto pela coordenadora pedagógica ao falar *“...ainda mais nas matérias que você necessita de um laboratório, ...”* (entrevista individual, sala de atendimentos do setor pedagógico, 24/09/19, p.127). Podemos dizer, em vista disso, que ambos os membros da comunidade sinalizam defesas da experimentação para o processo educativo.

Para o diretor tal vinculação pode permitir ao aluno *“...visualizar aquele fenômeno físico que ele tá estudando na prática...”* (entrevista individual, gabinete da direção geral, 12/09/19, p.108), o que evidencia um sentido de experimentação que se relaciona à observação de fenômenos abordados em sala de aula. A representante de turma converge com o diretor, pois fala que a aula em laboratório é uma *“... oportunidade de contato com o que a gente tá aprendendo na sala de aula, e a gente aprende mais um pouco [no laboratório] ...”* (entrevista individual, sala de

atendimentos do setor pedagógico, 12/09/19, p.115).

Os estudos de fenômenos envolvem, assim, uma mediação adequada nas aulas de física, sendo este um sentido atribuído pela coordenadora quando diz que *“... aproxima mais o aluno da realidade daquilo que ele tá estudando, do objeto que ele tá estudando na disciplina, ...”* (entrevista individual, sala de atendimentos do setor pedagógico, 24/09/19, p.127)⁴⁴. Tal sentido também foi expresso pelo técnico ao afirmar que *“...às vezes você não consegue associar umas coisas ..., a pessoa desenha lá um resistor no quadro de aula, ..., ele vendo um resistor aqui é muito diferente”* (entrevista individual, sala de reuniões da equipe de física, 10/09/19, p.91). Entendemos que ambas as falas indicam que a experimentação pode possibilitar que os alunos estabeleçam outras relações com os temas de estudo, de tal forma que construa outra visão sobre a física.

A correlação das aulas em laboratório com o cotidiano dos alunos foi estabelecida na comunidade escolar, tendo ocorrido não somente quando a coordenadora fala em *“...tentar aproximar..., como que isso acontece na realidade...”* (entrevista individual, sala de atendimentos do setor pedagógico, 24/09/19, p.127), mas também quando o diretor defende que *“...um experimento no laboratório que reproduzisse (+) uma situação que ele já vivencia no cotidiano...”* (entrevista individual, gabinete da direção geral, 12/09/19, p.108). Esta posição do diretor envolve vincular aulas em laboratório ao cotidiano em termos de fenômenos físicos, ao invés de focarmos em experimentações que podem construir juntos aos alunos visões distorcidas entre laboratório escolar e laboratório de pesquisa em física (BORGES, 2002) e relações equivocadas entre física e sociedade.

A maioria dos roteiros experimentais utilizados nesta unidade escolar estabelece relações com o cotidiano, conforme dito pelo técnico T1 ao destacar que *“...roteiros tentam fazer uma conexão com a realidade, não são, não são todos, tá? ...eu diria que a maioria tenta fazer uma conexão...”* (entrevista individual, sala de reuniões da equipe de física, 10/09/19, p.94-95). Além de se relacionar com o dia-a-dia dos alunos, o técnico fala que *“...o roteiro daqui não é um roteiro muito tradicional...”* (entrevista individual, sala de reuniões da equipe de física, 10/09/19, p.94). As relações dos roteiros experimentais com situações e fenômenos vistos

⁴⁴ Tanto a coordenadora quanto o técnico empregam o termo realidade no sentido de cotidiano dos alunos.

pelos alunos podem contribuir para aproximar os alunos de temas da física, bem como construir visões de ciência consideradas mais adequadas.

Ainda no tocante aos roteiros experimentais, apresentamos no anexo 1 um roteiro elaborado pelo professor Carlos para sua 1ª aula em laboratório sobre leis de *Newton*. Compreendemos que ele contempla, conforme apontados pelo técnico, relações com o cotidiano (ARAÚJO e ABIB, 2003), porém, possui um caráter mais tradicional em termos de questões e abertura para os alunos. Quer dizer, consideramos que este roteiro possui experimentos com baixo grau de liberdade (BORGES, 2002), mas não podemos deixar de destacar que contempla aspectos do enfoque CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade).

Além disso, devemos acrescentar que procura desenvolver conteúdos conceituais, inclui elementos históricos e possibilita diferentes representações, incluindo as gráficas, escritas e matematizadas. Entretanto, podemos afirmar que existem experimentos que podem colaborar para serem estabelecidas relações equivocadas entre laboratórios escolar e de pesquisa, pois envolvem experimentos da física pela física (BRASIL, 2002), o que indica um caráter mais tradicional.

Em vista dos elementos acima, entendemos que estes membros da comunidade defendem aulas em laboratório, na medida em que reconhecem que estudos mais práticos contribuem para as aulas de física. Porém, não podemos deixar de destacar que o ensino de física escolar depende, sobretudo, das opções dos professores de física, que se vinculam à autonomia docente, as quais podem, por sua vez, divergir do que pensa a comunidade escolar.

Apesar da tendência de defesa das aulas em laboratório pela comunidade, devemos levar em conta que há divergências entre alguns dos seus membros, já que, por exemplo, ao abordar sua visão das aulas em laboratório, a representante fala que *“...é uma forma do retorno, ..., ao que ele aprendeu na aula, porque o laboratório seria posterior à, à teoria...”* (entrevista individual, sala de atendimentos do setor pedagógico, 12/09/19, p.119-120). Podemos entender melhor esta visão quando consideramos o que ela pensa sobre aula prática antes da teórica, sobre o que ela afirma que *“...não deu muito certo. ...”* (entrevista individual, sala de atendimentos do setor pedagógico, 12/09/19, p.120), pois *“...não (+) teve nenhum contato antes com isso, então, a gente não sabia como funcionava a coisa, então, seria mais uma hipótese do que uma, uma resposta, ... ajuda a gente a pensar e a::,*

a investigar. ...” (entrevista individual, sala de atendimentos do setor pedagógico, 12/09/19, p.120). Então, a representante expressa que não funcionou adequadamente porque focalizava, sobretudo, aspectos processuais, como ocorre em atividades experimentais investigativas (CARVALHO, 2016), ao invés de produtos do conhecimento científico.

Entretanto, após o técnico dizer que a aula tem que ter um experimento, ele afirma que se fosse professor de física nesta escola e “...estivesse na sala de aula, ..., na minha visão eu começaria com experimento” (entrevista individual, sala de reuniões da equipe de física, 10/09/19, p.92), e, então, complementa falando que “...Da parte do experimento eu ia tentar construir o conceito. ...” (entrevista individual, sala de reuniões da equipe de física, 10/09/19, p.93). Entendemos que ao hierarquizar as dimensões da aprendizagem escolar, colocando a dimensão mais prática num patamar superior, ele diverge da visão da representante, evidenciando uma tensão na comunidade que sugere uma contradição primária no objeto (C13).

Compreendemos que há membros da comunidade escolar que atribuem sentidos diferentes devido a pensamentos dicotômicos sobre aprendizagem, o que os leva a destacar mais um dos polos da dicotomia frente ao outro. Entretanto, devemos buscar a superação desta tensão mediante mudanças em suas visões sobre o trabalho docente, o qual precisa ser entendido como ancorado numa práxis da educação escolar (RAYS, 2012), pois tem estado mais norteado pela lógica formal (GERALDO, 2014).

Como uma das ações coordenadas que compõem o ensino de física, a avaliação escolar passou por mudanças devido à nova dinâmica das aulas em laboratório. Ademais, como a avaliação é uma das questões fundamentais nas relações dos professores de física com a comunidade, pode permitir compreendermos, por exemplo, manifestações de tensões nas relações entre professores e alunos nas aplicações de prova e divergências entre professores e setor pedagógico em casos de colas de alunos durante provas.

Assim, entre os sentidos atribuídos pela comunidade escolar à avaliação reconhecemos que alguns se relacionam mais à avaliação tradicional (HOFFMANN, 2014). Para ilustrar, além de falar em pontos, a representante afirma que “[Eu acho que seriam], ..., trabalho, eu faria um teste ...” (entrevista individual, sala de atendimentos do setor pedagógico, 12/09/19, p.118), e a coordenadora diz que

“...nota abaixo da média esperada, ... Eu acho que realmente, ..., a avaliação...” (entrevista individual, sala de atendimentos do setor pedagógico, 24/09/19, p.126). Podemos dizer que existem equívocos em avaliação escolar em termos dos sentidos que atribuem ao teste e à nota, os quais envolvem, na verdade, um instrumento de levantamento de dados (LUCKESI, 2005) e uma forma de representação sintética da aprendizagem dos alunos, respectivamente.

No que se refere às provas, elas convergem em suas visões, sendo que agora vão, entretanto, na contramão de uma perspectiva mais tradicional. Enquanto a representante fala que *“...eu acho que:: as pessoas têm um medo maior da prova...”* e complementa salientando que *“...tem todo o lance da pressão”* (entrevista individual, sala de atendimentos do setor pedagógico, 12/09/19, p.116), a coordenadora expressa, nesse sentido, que se opõe à *“...avaliação... usada como um viés punitivo, como um viés de desespero pro aluno...”* (entrevista individual, sala de atendimentos do setor pedagógico, 24/09/19, p.126). Entendemos que tais sentidos estão relacionados à forma como a avaliação escolar ocorre nesta escola, as quais se aproxima da cultura dos exames escolares (GUBA e LINCOLN, 2011), tendo em vista as características das aplicações de provas.

Consideramos que em suas falas acima sobre a prova, a representante se coloca explicitamente em nome do coletivo de sua turma, ao passo que a coordenadora aborda estes aspectos da avaliação em termos de alunos de diferentes turmas do ensino médio. Enquanto setor pedagógico, a coordenadora aponta a existência de relações de provas com crises de ansiedade e alunos chorando nos corredores, na medida em que afirma que *“...coincide essas crises todas dos alunos em relação a, a problemas psíquicos no período de avaliação. ...”* (entrevista individual, sala de atendimentos do setor pedagógico, 24/09/19, p.125-126). Com isso, além de expressar elementos que se aproximam mais de exames do que de avaliação escolar, a coordenadora atribui à avaliação um sentido que se relaciona a provas.

Ao considerarmos a disciplina de física, em particular, esta situação se agrava, pois a coordenadora diz que *“...o que é pior, no, nas provas de exatas, nas provas de matemática, física, química, são os períodos que eles têm mais desespero...”* (entrevista individual, sala de atendimentos do setor pedagógico, 24/09/19, p.125-126). Ademais, ela afirma que a época de provas representa um

período nebuloso “...ao invés de ser uma, a avaliação realmente ser uma, ... parametrizar, ...lógica ..., da avaliação é, é ter parâmetro pro, tanto pro professor quanto pro aluno” (entrevista individual, sala de atendimentos do setor pedagógico, 24/09/19, p.126).

Podemos reconhecer que outro sentido atribuído à avaliação escolar envolve uma dissociação entre ensino e avaliação (HOFFMANN, 2014), sobre a qual entendemos que a existência de períodos específicos de provas na escola contribui para reforçar esta visão. Devemos considerar que a coordenadora defende que sejam contempladas conjuntamente ambas as dimensões (ensino e aprendizagem) do processo escolar na avaliação, o que entendemos que pode representar um passo necessário, mas não suficiente, numa busca de REC na avaliação em termos de superação de visões dicotômicas.

Compreendemos que a coordenadora também afirma que a mediação docente representa outra vantagem de avaliar em laboratório, pois durante a “...prova você não tem feedback, ... aluno tá ali desesperado, sozinho, no laboratório eu acho que ..., essa proximidade melhora o aspecto do aprendizado pro aluno...” (entrevista individual, sala de atendimentos do setor pedagógico, 24/09/19, p.127-128). Nesse sentido, ao abordar a pressão nas provas, a representante fala que uma das razões seria justamente “...Por não poder ter ajuda de ninguém, se achar, tipo, “ah, eu não vô poder fazer essa prova, ..., eu não vô conseguir”...” (entrevista individual, sala de atendimentos do setor pedagógico, 12/09/19, p.116). Em vista disso, precisamos destacar que ambas defendem a mediação docente durante avaliações escolares, a qual compreendemos que pode contribuir com o necessário trânsito de professores dos exames para as avaliações, cujo processo requer, entretanto, a superação de obstáculos de acordo com Luckesi (2005).

Em relação à avaliação, o técnico atribui um sentido no qual “... ela depende do, do qual objetivo da escola ou do professor na hora de avaliar, né, de quais objetivos. ...” (entrevista individual, sala de reuniões da equipe de física, 10/09/19, p.98). Embora o técnico relacione avaliação aos objetivos, o que remete à avaliação por objetivos (HADJI, 1994), ele realiza uma separação dualista deles entre preparação para vestibular e aprendizagem de conceitos de física.

Nesse sentido, para esclarecer tal dissociação nos objetivos feita pelo técnico, devemos considerar sua fala de que “...questão de ...vestibular não necessariamente

dá pra fazer física,, não necessariamente aprendeu a física, ele aprendeu a resolver a questão, ... o algoritmo de resolver aquela questão” (entrevista individual, sala de reuniões da equipe de física, 10/09/19, p.98-99). Com isso, entendemos que sua polarização dos objetivos contrapõe questões de vestibular e questões conceituais de física, o que sugere, por sua vez, uma tensão nas avaliações entre, respectivamente, avaliação mais quantitativa e avaliação mais qualitativa.

Em relação à aprendizagem de conceitos, ele afirma que está associada a uma avaliação mais qualitativa, em que para *“...verificar se o cara sabe, aprendeu física mesmo fazendo questões qualitativas, uma prova inteira qualitativa...”* (entrevista individual, sala de reuniões da equipe de física, 10/09/19, p.98). Então, enquanto o técnico diz que avaliação qualitativa envolve ideias, a avaliação quantitativa consiste de números, isto é, *“... [Saber a] conta. ...”* (entrevista individual, sala de reuniões da equipe de física, 10/09/19, p.98).

Seu pensamento dicotômico manifesta não somente uma dualidade entre avaliações qualitativa e quantitativa, mas evidencia uma hierarquização na medida em que somente a qualitativa estaria associada à aprendizagem de física, ao passo que a quantitativa focaria em saber as contas. Ou seja, foi realizada uma dissociação entre números e ideias, entre saber a conta e aprender os conceitos, o que embora represente um deslocamento da hegemonia da TEC para uma busca da REC, consideramos que permanecem os dualismos em avaliação.

Assim, compreendemos que esta tensão aponta a existência de uma contradição primária nos instrumentos (C23), a qual decorre da divergência entre avaliações qualitativas e quantitativas devido às distintas focalizações em termos das dimensões mais teórica e mais prática na aprendizagem escolar.

Enquanto o técnico expressa uma dissociação na avaliação escolar, a coordenadora defende que a avaliação *“...tem que ser repensada pra além... de um critério, é, quantitativo de nota, de você atingir objetivo de nota, ela tem que ser pensada em critérios qualitativos de ver se o aluno como um todo. ...”* (entrevista individual, sala de atendimentos do setor pedagógico, 24/09/19, p.126), e complementa dizendo que *“...colocar só como nota, como atingir ... objetivos de nota, eu acho que não é por aí”* (entrevista individual, sala de atendimentos do setor pedagógico, 24/09/19, p.126). Dessa forma, ao defender nos objetivos critérios qualitativos e quantitativos, entendemos este sentido que atribui à avaliação pode

possibilitar um primeiro passo em relação em uma busca de REC, ao passo que o que o técnico expressa indica nesse caso um sentido mais próximo da TEC.

Podemos identificar no decorrer do ano casos de alunos colando (LUCKESI, 2005) em provas de física, sobre os quais ocorria às vezes uma convergência de decisões envolvendo a equipe de física e o setor pedagógico regular. Por exemplo, em uma das situações de cola, o professor Ricardo flagrou uma aluna colando com o celular durante a prova, para a qual quando o *“...professor Edilson assinou a prova de física da aluna no setor pedagógico, ele e uma funcionária do setor pedagógico falaram que a nota ficará zero nesta prova devido a ter sido flagrada colando...”* (3º caderno de campo, conversa informal, sala de aula, 28/05/19, p.24).

Houve nessa situação um encaminhamento consensual sobre a aluna que colou, porém, devemos considerar que a coordenadora disse que *“...a gente comenta muito aqui no setor é essa questão da desconexão do professor da área de:: exatas com as cadeiras de licenciatura, ..., às vezes a gente tem que fazer uma orientação... não tem a mínima noção do quê que é uma avaliação. ...”* (entrevista individual, sala de atendimentos do setor pedagógico, 24/09/19, p.128). Além disso, ela afirmou que quando vão conversar sobre avaliação e outros temas pedagógicos com um professor, este *“... acaba achando que é, “ah, não, é protecionismo do setor em relação ao aluno”. ...”* (entrevista individual, sala de atendimentos do setor pedagógico, 24/09/19, p.128).

Assim, entendemos que as relações entre equipe de física e setor pedagógico podem gerar tensões associadas à divergência de sentidos que atribuem à avaliação escolar, conforme falou a coordenadora em relação aos professores de exatas, que *“...às vezes a gente, o nosso embate com essas, com os professores dessa disciplina acaba sendo maior...”* (entrevista individual, sala de atendimentos do setor pedagógico, 24/09/19, p.129). Consideramos que as tensões podem ter intensificado após a equipe de física ter decidido zerar a prova de física de todos os alunos da turma P1 flagrada com cola de fórmulas no mural durante uma prova trimestral, sobre a qual nenhum aluno se manifestou como culpado.

Esta decisão da equipe fez com que duas mães fossem ao setor pedagógico reclamar, ocorressem duas reuniões com estas mães (uma sem e outra com a presença dos professores de física) e fosse realizado um pedido pelas mães para revisão de notas na prova. O setor pedagógico divergiu da equipe de física sobre

zerar a nota da turma, tanto que a coordenadora disse que *“...é contra porque avaliação está sendo usada como punição, não como avaliação, de modo que se deveria chamar isso de outra coisa, não de avaliação. ...”* (4º caderno de campo, conversa informal, sala de atendimentos do setor pedagógico, 24/09/19, p.75), e continua afirmando que *“... é voto vencido sendo contra zerar a prova, pois toda a equipe de professores de física foi a favor de zerar a prova de física da turma. ...”* (4º caderno de campo, conversa informal, sala de atendimentos do setor pedagógico, 24/09/19, p.75).

Entretanto, precisamos considerar que deveria ser parte do cotidiano escolar conversas e discussões sobre questões educacionais, nas quais divergências de sentidos podem contribuir para ampliações das visões envolvidas – da equipe e do setor, até mesmo porque é previsto na LDB a existência de diferentes ideias pedagógicas (BRASIL, 2009). Porém, nesta unidade escolar as tensões e discussões sobre este caso de cola fragilizou as relações entre os membros de ambos os setores, conforme manifestam o professor Edilson ao falar que *“...em vista disso a funcionária do SP S2 nem mais sorri para ele (professor Edilson) quando precisa ir ao SP (setor pedagógico) resolver algo.”* (4º caderno de campo, conversa informal, sala de professores, 21/09/19, p.72), e o professor Carlos ao dizer que *“...a partir de agora será difícil um diálogo e uma aproximação com a coordenadora S1 da forma como ocorria até então”* (4º caderno de campo, conversa informal, sala de professores, 24/09/19, p.73-74).

Assim, podemos dizer que compreender contradições (ENGESTRÖM, 2016) relacionadas a tensões em divergências de sentidos pode contribuir não somente para nossa tese, mas também para que sejam repensadas e reorganizadas as dinâmicas do cotidiano escolar em termos de movimento dialético de busca da compreensão dos problemas escolares.

6.3.3. ...: avaliação nas aulas em laboratório

Embora haja membros da comunidade escolar que defendam avaliações nas aulas em laboratório, precisamos entender seus sentidos, pois a partir deles podemos compreender como relacionam avaliação e laboratório e potenciais

divergências na comunidade.

Ao defender a avaliação em laboratório, o diretor afirma que como o Colégio Xavier possui como objetivo formar cidadãos “...*Eu acho que essa é a melhor forma de você ter uma avaliação...*” (entrevista individual, gabinete da direção geral, 12/09/19, p.109), o que coaduna com a coordenadora, que fala que “... *Também acho uma boa, porque é uma forma do aluno, como ele vai estar mais próximo do objeto dele, do objeto de estudo da física...*” (entrevista individual, sala de atendimentos do setor pedagógico, 24/09/19, p.127). Assim, ao destacar uma maior proximidade do aluno com o objeto da física, a coordenadora reconhece contribuições da dimensão mais prática para a aprendizagem escolar.

A coordenadora afirma ainda que durante as aulas em laboratório o “...*aluno vai estar ali participando, né, das aulas, das aulas práticas, o professor vai estar dando as orientações especificamente...*” (entrevista individual, sala de atendimentos do setor pedagógico, 24/09/19, p.127), o que representa, por sua vez, uma oportunidade para o professor avaliar os alunos no decorrer de suas mediações docentes, já que, segundo ela, “...*no laboratório o professor tem aquele feeling de ouvir, de perceber, de conversa com o aluno, ... Então, assim, e tem esse feedback. ...*” (entrevista individual, sala de atendimentos do setor pedagógico, 24/09/19, p.127).

Além de salientar a mediação docente nas avaliações, a coordenadora, como já evidenciado, também defende a avaliação do professor sobre suas ações, pois ela fala que o professor “...*vai ver na, na realidade o quê que tá acontecendo, se ele realmente, se ele conseguiu por aqueles meios que o professor explicou chegar àquele objetivo...*” (entrevista individual, sala de atendimentos do setor pedagógico, 24/09/19, p.127). Em vista disso, entendemos que ao destacar a mediação docente nas aulas em laboratório ela pode estar apontando um caminho para avançarmos frente às dicotomias entre aluno e professor, e ensino e aprendizagem, pois ela fala em contemplar conjuntamente ambos os componentes nas avaliações.

Ao falar de avaliação em laboratório a representante não a coloca em destaque, pois afirma que “...*é uma forma, um, um retorno do que ele aprendeu na aula que ele colocaria no laboratório, no relatório, (+) e:: poderia ser avaliado. ...*” (entrevista individual, sala de atendimentos do setor pedagógico, 12/09/19, p.120). Então, podemos dizer que a avaliação processual em laboratório se reduziria ao que

os alunos preenchem no roteiro experimental, sendo, portanto, mais focado o produto do que o processo desenvolvido na aula em laboratório.

No que se refere à avaliação em aulas em laboratório, reconhecemos, portanto, uma divergência de sentidos entre membros da comunidade, a qual sugere, por sua vez, uma distinção de conteúdos mais focalizados em processo ou mais em produto. Se considerarmos que a TEC prioriza mais produto e há uma busca de REC que dá preferência ao processo, podemos apontar uma contradição primária no objeto (C33), na medida em que existe uma tensão entre avaliar processo ou produto, ou seja, entre avaliações formativa e somativa (HADJI, 1994).

Sabemos, entretanto, que a dissociação destas avaliações não condiz com o movimento dialético na construção do conhecimento escolar, no qual processo e produto, bem como qualitativo e quantitativo, por exemplo, não se opõem, mas se relacionam e devem constituir sínteses dialéticas sobre o problema escolar de interesse na avaliação.

Ainda em relação à avaliação nas aulas em laboratório, o diretor diz que no Colégio Xavier é permitido ao professor “*...sempre estar trabalhando ..., o componente, assim, do, do que o aluno aprendeu na teoria e como é que ele, o olhar dele na prática...*” (entrevista individual, gabinete da direção geral, 12/09/19, p.109), o que nos indica que teoria e prática estão dissociadas em sua visão do ensino. Nesse sentido, ao ser perguntado sobre o momento da prática frente à teoria, ele fala que cabe ao professor escolher dependendo do “*...nível de interesse do aluno, ou da capacidade mesmo de acompanhamento, né, da, dos temas pelo aluno...*” (entrevista individual, gabinete da direção geral, 12/09/19, p.108). Com isso, consideramos que o diretor deixa em aberto para a escolha docente em relação à organização da aula mais teórica ou mais prática no desenvolvimento de suas ações.

O diretor esclarece, em seguida, sua visão sobre as opções que considera possíveis, de modo que sobre, no tocante à prática ocorrer antes da teoria, ele destaca que “*...às vezes é melhor você apresentar a prática (+) como uma estratégia pra chamar a atenção pra aquilo que eles vão estudar na teoria...*” (entrevista individual, gabinete da direção geral, 12/09/19, p.108), ao passo que, em relação à prática ser após a teoria, ele diz que ao “*...ter uma situação que você trabalhe o, a parte teórica, e que depois você vá mostrar a aplicação daquilo que ele aprendeu na*

teoria na prática...” (entrevista individual, gabinete da direção geral, 12/09/19, p.108). Em razão disso, além de entendermos ambas as opções compõem os sentidos que ele atribui às relações entre teoria e prática, ele expressa, no tocante à prática, sentidos que se relacionam a despertar interesse e ilustrar a teoria.

Apresentamos abaixo um quadro contendo contradições identificadas na comunidade escolar, de forma que possamos construir uma visão de suas manifestações e descrições.

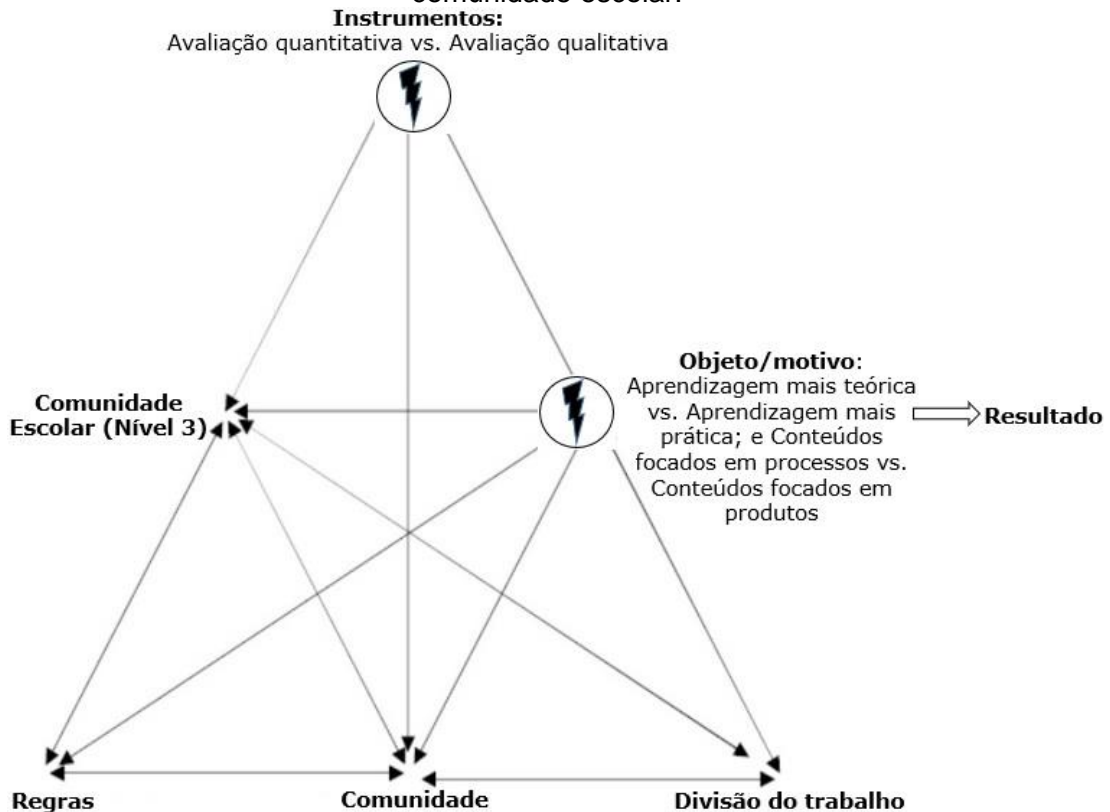
Quadro 14 - Contradições em experimentação e avaliação no sistema de atividade do ensino de física da comunidade escolar (nível 3).

Código	Nível	Componente(s) do sistema	Descrição
C13	Primária	Objeto	Embora seja tendência na comunidade a defesa de aulas em laboratório, existe uma divergência entre a representante e o técnico em termos do que priorizam nas aulas de física. Assim, fica evidenciada uma tensão entre as dimensões teórica e prática da aprendizagem escolar.
C23	Primária	Instrumentos	Após vincular avaliação qualitativa a questões conceituais e avaliação quantitativa a questões de fazer conta, o técnico fala que enquanto naquela ocorre aprendizagem, nesta o aluno sabe o algoritmo de resolução. Assim, defende provas com questões qualitativas em detrimento das provas com questões de vestibular.
C33	Primária	Objeto	Existe uma divergência de sentidos na comunidade entre focalizar aulas em laboratório com conteúdos pautados em processos, o que pode ocorrer na mediação docente, ou em conteúdos mais baseados em produto, que está associado ao que os alunos desenvolvem em relação ao roteiro. Assim, as avaliações enfocariam mais aspectos formativas ou mais aspectos somativos.

Podemos identificar no quadro acima manifestações de contradições no sistema de atividade do ensino da comunidade escolar que no dia a dia escolar podem estar relacionadas a tensões oriundas de divergências de sentidos atribuídos pelos seus membros a elementos do ensino de física, os quais estão, por sua vez, vinculados a hierarquizações e dualismos de aspectos mais teóricos e mais práticos da aprendizagem escolar.

A partir das contradições expressas no quadro anterior elaboramos um diagrama do sistema de atividade do ensino de física da comunidade escolar para explicitar contradições em termos dos componentes do sistema e de suas relações.

Figura 13 - Diagrama do sistema de atividade com contradições do ensino de física da comunidade escolar.



No diagrama acima podemos identificar como as dicotomias podem indicar contradições em componentes do sistema de atividade do ensino de física para a comunidade escolar, as quais se referem no âmbito da educação escolar, cabe lembrar, às relações que seus membros estabelecem entre aprendizagens mais teóricas e mais práticas, tendo em vista que a atividade se orienta para o objeto.

6.4. ...PARA ESCOLA

Na análise de dados para a escola contemplamos sentidos que seus membros atribuem à experimentação e à avaliação escolares, contradições no sistema de

atividade do ensino de física e caminhos para suas superações através de sínteses dialéticas.

6.4.1. ...: apresentação e setores escolares

Para esta análise de dados do ensino de física devemos recordar que a escola envolve membros de diferentes setores e grupos das unidades escolares, bem como regras que abrangem todas as unidades. Assim, os membros participantes no nível 4 incluíram, cabe lembrar, o coordenador geral das equipes de física e um professor de física da unidade escolar 2, e as regras escolares focalizadas foram as duas (2018 e 2019) sobre laboratório escolar. Ademais, embora haja outros membros e regras na escola, consideramos que nossas escolhas a respeito tenham sido suficientes para o desenvolvimento desta tese.

Os professores da equipe de física da unidade 1 interagem regularmente com o coordenador geral (C1), que por vezes participa de reuniões locais de equipe, almoça com seus membros nas proximidades da escola e conversa com eles na sala de professores do ensino médio. Destacamos que tais interações são facilitadas devido ao local de trabalho do coordenador geral ficar num prédio ao lado desta unidade escolar, além do fato de o coordenador ser originariamente desta equipe. Além disso, o coordenador realiza reuniões regulares com todos os coordenadores locais de equipe na unidade 1, as quais ocorrem numa sala de reuniões de frente para a sala onde acontecem as reuniões locais da equipe de física desta unidade.

Após ter cursado o ensino médio técnico numa escola particular, o coordenador geral cursou o bacharelado em física e anos depois a licenciatura em física. Sendo mestre em ensino de física e cursando doutorado na mesma área, ele começou a trabalhar no ensino médio dois anos antes de concluir a licenciatura.

Depois de iniciar seu trabalho como professor substituir desta escola em 2000, ele se tornou professor efetivo em 2003, sendo regime de trabalho de 40h semanais com dedicação exclusiva desde 2007. Seu vínculo docente é desde o início com esta unidade, na qual atuou como coordenador local de 2009 até 2013, antes de se tornar coordenador geral em 2014.

No tocante às trocas dos professores de física desta unidade com o professor de física da unidade escolar 2 (O1), ocorrem, por exemplo, interações durante as reuniões do coordenador geral com os coordenadores locais das equipes, nas quais os coordenadores locais contemplam nas discussões as visões de suas respectivas equipes, incluindo as das unidades 1 e 2. Devemos também destacar trocas que podem ocorrer durante as reuniões gerais do coordenador geral com todos os professores de física da escola, que acontecem semestralmente.

Na unidade escolar do professor de física O1 existem quatro docentes na equipe de física, que realizam reuniões de equipe local para abordar e decidir sobre diferentes questões escolares, o que inclui análise das provas trimestrais de física. A equipe da unidade 2 conta com um laboratório específico de física e um técnico de laboratório, o qual fica disponível no laboratório durante as aulas de física desenvolvidas neste espaço pelos docentes da equipe.

O ensino médio do professor O1 foi baseado em aulas expositivas e focado no vestibular. Tendo iniciado licenciatura em física em 2006 numa instituição pública estadual e terminado em 2015 numa federal, ele é mestre em ensino de física.

Ele começou a atuação docente no ensino médio sete anos antes de concluir a licenciatura, sendo que iniciou seu trabalho no Colégio Xavier em 2015. Ademais, o professor O1 atua desde o começo na unidade escolar 2 e no regime de trabalho de 40h semanais com dedicação exclusiva.

6.4.2. ...: experimentação e avaliação

A experimentação escolar desenvolvida nas turmas do ensino médio regular pelos professores de física precisou ser reorganizada durante o ano de 2019 devido a uma nova regra, cujo motivo compreensível foi, afirma o coordenador geral, que "... O colégio, pra poder:: captar recursos, ... de forma:: mais otimizada, pro aluno poder ter um valor maior, ele precisa ter laboratório, .. O valor do aluno é maior quando o laboratório ... é disponibilizado pra ele e faz parte do currículo dele..." (entrevista individual, sala de reuniões da equipe de física, 03/10/19, p.30). No que se refere ao que ocorria antes desta mudança, ele fala que "... a gente sempre, sempre houve cobrança de laboratório, muitos professores trabalhavam com

laboratório de maneira precária. ...” (entrevista individual, sala de reuniões da equipe de física, 03/10/19, p.30).

Consideramos que este motivo compreensível de natureza financeira é típico em instituições imersas no modelo de sociedade capitalista, incluindo escolas públicas, pois dependem de recursos financeiros públicos. Assim, entendemos que as aulas em laboratório no Colégio Xavier foram uma moeda de troca por mais recursos para a escola, tendo em vista que se atribui maior valor econômico por aluno quando dispõem de aulas em laboratório.

Fica, dessa forma, evidenciado como pode se manifestar a contradição fundamental do sistema capitalista (ENGESTRÖM, 2015), em que, neste caso, a relevância das aulas em laboratório reside no valor da verba escolar por aluno ao invés de nas contribuições dos estudos mais focados em fenômenos para a aprendizagem escolar em física. Com isso, a necessidade de aulas em laboratório decorre de a aprendizagem mais prática possuir um maior valor de verba por aluno do que quando dispõem estritamente da aprendizagem mais teórica.

Devemos destacar que embora esta nova regra tenha nascido mais vinculada ao sistema de atividade do ensino de física para a escola (nível 4), ocorreu reverberação para os outros componentes deste sistema e dos sistemas nos níveis hierárquicos inferiores em termos da cadeia de atividades da escola (MATTOS, 2016).

Embora tenhamos nos referido a uma nova regra, foram elaboradas, na verdade, duas regras publicadas em 2018 e 2019. A regra de 2018 envolve diretrizes para aulas em laboratório em todas as unidades escolares, que possuem espaços específicos para experimentação e técnicos de laboratório. Tais aulas se tornaram obrigatórias para física, química e biologia nas turmas do ensino médio regular.

As aulas em laboratório, como consta na regra de 2018, devem ocorrer nos contraturnos das turmas e ser realizadas no mínimo 6 aulas anuais em laboratório, podendo dividir a turma em dois grupos. Ademais, as disciplinas envolvidas passarão de quatro para três tempos de aulas teóricas semanais pelo menos, devendo ser ministradas no turno regular da turma.

A regra de 2019 envolve, por sua vez, uma complementação das diretrizes iniciais decorrente de demandas das equipes das disciplinas de ciências da natureza associadas às necessárias adequações das diretrizes iniciais às condições escolares das diferentes equipes e unidades escolares. Ficou também estabelecida a possibilidade de se manter as aulas teóricas em quatro tempos semanais, desde que sejam ministradas seis aulas em laboratório ao longo do ano letivo.

Além de entendermos aspectos presentes em ambas as regras, devemos compreender como ocorreu a construção e o recebimento da regra inicial (2018) pelo coordenador geral e pelos professores de física da escola. Para tal, precisamos atentar para o coordenador geral ao afirmar que ocorreu uma “... *imposição da direção central, ..., a gente foi obrigado a implementar ... só que não foi feita nenhuma grande discussão, a gente não teve muito tempo pra estudar como é que a gente ia adaptar o nosso currículo, o nosso conteúdo...*” (entrevista individual, sala de reuniões da equipe de física, 03/10/19, p.31).

Esta falta de interações e debates não se limitou aos professores, já que o coordenador falou ainda que uma parte do grupo de docentes de física “...*questiona com, com propriedade, eu acredito, né, que a gente não teve muito tempo pra uma discussão, que não foi aprofundado ... com o grupo de professores, com a comunidade acadêmica, né, com a comunidade escolar...*” (entrevista individual, sala de reuniões da equipe de física, 03/10/19, p.31).

A falta de diálogos com professores e comunidade escolar na construção de regras e condições escolares ocorreu em diferentes unidades, incluindo, por exemplo, a unidade 1 e a do professor O1, o qual destaca que “...*eu não tô muito satisfeito porque eu acho que o nosso trabalho foi muito::, foi feito muito, as coisas foram feitas muito em cima da hora...*” (entrevista individual, sala de reuniões dos professores, 01/10/19, p.43). Em vista disso, compreendemos que a forma como ocorreu a construção das regras evidencia que não foram contempladas diferentes ideias pedagógicas (BRASIL, 2009) de professores e comunidade escolar, bem como as condições escolares das unidades, o que contribuiu para potencializar tensões entre os níveis hierárquicos na cadeia de atividades da escola.

Assim, ao invés de contribuir para construções coletivas pelas equipes e comunidades escolares de novos motivos eficazes para as atividades de ensino de física, pensando em termos de ciclos de aprendizagem expansiva (ENGSTRÖM,

2000), os professores de física tiveram que lidar com problemas escolares decorrentes desta nova regra. Por exemplo, os roteiros experimentais, que representam uma das principais mediações e objetivações docentes para aulas em laboratório, envolveram uma das questões consideradas pelos professores de física, sobre a qual o professor Carlos disse que “... *as maiores dificuldades ... começo das aulas experimentais ... foram a montagem e a elaboração dos roteiros experimentais...*” (3º caderno de campo, conversa informal, restaurante do entorno, 30/07/19, p.4).

Tais problemas incluíram fazer roteiros que atendessem às condições das unidades e que envolvessem a abordagem de ensino mais focalizada, tendo em vista que, por um lado, o coordenador afirma que “...*a gente não teve muito tempo ... a gente teve que, de um ano pra outro criar roteiros com o que já tava dentro do laboratório e era um pouco precário, ... acabou ... cada um fazendo aquilo que pode, não aquilo que gostaria...*” (entrevista individual, sala de reuniões da equipe de física, 03/10/19, p.31), e, por outro, o professor O1 fala que “... *a gente teve que fazer alguns experimentos ... não faria se não fosse obrigatório ... era o que dava pra fazer ... abordagem que eu não queria ... abordagem super tradicional de cobrar o relatório, ... passar instruções ao máximo...*” (entrevista individual, sala de reuniões dos professores, 01/10/19, p.41). Então, entendemos que as tensões entre a nova regra das aulas em laboratório e os instrumentos em termos de roteiros experimentais indicam a existência de uma contradição secundária (C14) entre regras e instrumentos.

As equipes de física, com suas diferentes visões sobre ensino e condições escolares em suas unidades, não lidaram igualmente com as regras, pois após lembrar algumas diretrizes durante uma reunião geral com equipes, o coordenador geral destaca que “... *Em parte das unidades, ..., são 3 tempos de teoria e 1 tempo de prática por semana, e em outras unidades são 4 tempos de teoria semanais com 2 entradas trimestrais previstas*” (3º caderno de campo, fala em reunião geral, anfiteatro da escola, 30/07/19, p.10). Em relação às condições, devemos considerar que enquanto uma unidade escolar pode ter dois laboratórios de física, outra pode dispor de um laboratório compartilhado com outras disciplinas de ciências da natureza, além do fato de poder haver um ou dois técnicos de laboratório dependendo da unidade.

Agora no tocante às visões sobre laboratório escolar, devemos atentar para o que pensa o coordenador geral, o qual afirma que *“...é um espaço que complementa o que o ensino propõe. ... permite que ele [o aluno] veja elementos que não são possíveis ver, apenas utilizando determinados recursos que não estão presentes no laboratório. ...”* (entrevista individual, sala de reuniões da equipe de física, 03/10/19, p.26). Com isso, o coordenador atribui ao laboratório escolar de física sentidos que se relacionam a uma ação coordenada da atividade do ensino e a um espaço escolar de mediação com condições específicas.

O coordenador também evidencia outros sentidos que atribui ao laboratório, na medida em que fala que *“... um curso de física em que você não tem laboratório, eu acho que ele fica precário, ele fica capenga. ... Então, assim, fica, você pode fazer, mas me parece que fica faltando um, uma parte muito vital daquilo dali ...”* (entrevista individual, sala de reuniões da equipe de física, 03/10/19, p.31)⁴⁵, e acrescenta dizendo que *“... não é, ... “ficou obrigatório”, ... é ficou como tem que ser, aquilo agora existe no currículo, ... não é, assim, “agora vô ser obrigado a ter laboratório”, não, agora eu tenho o direito a ter laboratório, porque antes o direito não era garantido ...”* (entrevista individual, sala de reuniões da equipe de física, 03/10/19, p.31).

Quer dizer, o coordenador também atribui ao laboratório escolar sentidos que se relacionam a uma visão mais empírica da ciência, bem como o reconhece enquanto direito escolar previsto no currículo. Devemos destacar que o sentido relacionado à defesa da visão empírica coaduna com o que foi expresso pelo professor O1 ao destacar que *“... acho que o laboratório é fundamental, eu acho que a física é experimental, tá, é uma ciência experimental ...”* (entrevista individual, sala de reuniões dos professores, 01/10/19, p.41).

Ainda sobre o laboratório, o coordenador também afirma que é *“...um espaço em que a física deveria poder ser discutida, porque a física, né, tem uma parte que é muito da abstração intelectual do pensamento, mas tem uma outra parte que é da experimentação, que é da observação...”* (entrevista individual, sala de reuniões da equipe de física, 03/10/19, p.31). Assim, o coordenador geral manifesta uma separação da física em dois polos, sendo um deles associado à abstração

⁴⁵ Ao dizer curso de física o coordenador está se referindo ao nível médio.

intelectual do pensamento e o outro relacionado à experimentação, à observação, os quais estão relacionados à sala de aula e ao laboratório, respectivamente. Ao fazê-lo, o coordenador evidencia uma tensão entre as dimensões mais prática e mais teórica na aprendizagem, a qual aponta uma contradição primária no objeto (C24).

Em relação à nova dinâmica sobre aulas em laboratório, o coordenador fala que o “... *professor vai... trabalhar algumas coisas mais fenomenologicamente e menos matematicamente, ...Menos quantitativamente. ...*” (entrevista individual, sala de reuniões da equipe de física, 03/10/19, p.29), e, em seguida, diz que a parte que “...*precisa calcular... quando você tem uma carga... maior... professor acaba querendo... problemas... complicados, ...Quando não existem ...mais difíceis, ...todo mundo fica mais parecido, ...devia ficar ...devia dialogar com mais gente...*” (entrevista individual, sala de reuniões da equipe de física, 03/10/19, p.29).

Este pensamento manifesta uma tensão no cotidiano escolar entre coordenador geral e professores de física ao serem contrapostos estudos mais focados em fenômenos e mais matematizados, sobre a qual sugere, ao falar que “...*não discuti isso com as equipes de física, ..., esse pensamento é um pensamento meu, ... As equipes de física não pensam muito como eu...*” (entrevista individual, sala de reuniões da equipe de física, 03/10/19, p.29), que os professores geralmente tendem a se aproximar mais da TEC, priorizando aprendizagens escolares mais teóricas, ao passo que o coordenador defende a dimensão mais prática. Assim, podemos indicar novamente uma contradição primária no objeto (C24) entre aprendizagens escolares mais teóricas e mais práticas.

Esta tensão também é expressa ao considerarmos que o coordenador geral afirma que “...*a gente vive sob uma ..., uma cultura, ..., um entendimento, ..., de:: uma inteligência voltada pro talento, ... acho que esse é o pensamento de muitos das equipes de física, ... pelas conversas, pelas reuniões, pelas reuniões gerais. ...*” (entrevista individual, sala de reuniões da equipe de física, 03/10/19, p.27), e continua falando que “... *Então, eu tenho ... alunos que ... aprendem física e alunos que não aprendem, ... um cara que é muito inteligente e um cara que não é tão inteligente, ... faço recortes dessa natureza dentro ..., da minha sala de aula...*” (entrevista individual, sala de reuniões da equipe de física, 03/10/19, p.27).

Ademais, o coordenador geral também diz que o professor “... *trabalha com conteúdo de uma maneira muito, né, sistemática ... que remete ..., aos primórdios do*

século passado, ... o nosso professor da sala de aula, ele ainda é muito tradicional ... , na prática e no pensamento, ...” (entrevista individual, sala de reuniões da equipe de física, 03/10/19, p.27). Assim, entendemos que o coordenador manifesta uma visão da supremacia de pensamentos dicotômicos pelos professores de física da escola, o que, por sua vez, tende a fazer com que continue a predominar opções educativas mais focadas na TEC. Embora ele destaque que a TEC predomina nas equipes de física, identificamos uma divergência em relação ao que defende o coordenador, o que representa outra evidência da contradição primária C24.

Agora quando o coordenador geral aborda os momentos das aulas em sala de aula e laboratório escolar, ele salienta que “... *todas as aulas podiam ser no laboratório. ... no meio da aula você tem uma ideia, ... ideia com uma oportunidade de execução, ... se eu tô num laboratório, tô discutindo alguma coisa, e alguém fez uma pergunta e eu posso exemplificar com equipamento ...*” (entrevista individual, sala de reuniões da equipe de física, 03/10/19, p.32), reconhecendo que o espaço do laboratório possui especificidades de mediação não possibilitadas na sala de aula.

Em seguida, ao continuar sua defesa das aulas em laboratório, ele fala que o mesmo “... *Tinha que ser um espaço ... apropriado pra ... ser utilizado como um espaço de produção de conhecimento teórico e prático ...*” (entrevista individual, sala de reuniões da equipe de física, 03/10/19, p.32), e complementa afirmando que “... *eu acho que ... devia acontecer tudo no mesmo espaço. Aula de laboratório e aula de teoria deveria ser tudo no mesmo lugar, não tinha que ter a sala de aula e o laboratório. Pra mim aula de ciências tinha que acontecer dentro do laboratório, ...*” (entrevista individual, sala de reuniões da equipe de física, 03/10/19, p.32). Então, o coordenador defende o laboratório como espaço escolar de teoria e prática, cuja visão pode contribuir para abrir caminhos na busca de REC em termos de serem revistas dicotomias referentes às dimensões teórica e prática das aprendizagens.

Nesse sentido, ao abordar o que pensa sobre aulas teóricas e práticas, o professor O1 afirma que “... *acho que o ideal era ... não existir essa separação. ... deveria ser aula de física. ... de modo geral, eu não vejo a necessidade de se dar uma aula, aula antes de fazer o experimento, eu não sô desse tipo (+) de pensamento. ...*” (entrevista individual, sala de reuniões dos professores, 01/10/19, p.52-53), e continua dizendo que “... *Acho que alguns assuntos, alguns*

experimentos podem ser útil, mas eu não vejo essa necessidade. Acho que é perfeitamente possível a gente usar o experimento pra entrar no assunto, ou pra, só pra fazer no laboratório. ...” (entrevista individual, sala de reuniões dos professores, 01/10/19, p.53).

Em razão disso, entendemos que enquanto prevalecem aprendizagens mais teóricas entre professores de física em geral, tanto o coordenador geral quanto o professor O1 manifestam defesas de aprendizagens teóricas e práticas, deixando clara a existência de distintas visões no cotidiano escolar sobre as relações entre teoria e prática.

Ao considerarmos como se organizaram as equipes de física frente à dinâmica das aulas em laboratório, o professor O1 fala que em sua unidade escolar *“... a gente tem quatro professores, né, são dois que dão aula de laboratório e dois que não dão aula de laboratório. Esses dois que não dão aula, eles não, não gostam muito do lado experimental, ...”* (entrevista individual, sala de reuniões dos professores, 01/10/19, p.43), e complementa destacando que *“... [Não foi um acordo, ... acabou virando, ... os que ... não dão aula de laboratório, ... realmente não gostam muito dessa parte, preferem a sala de aula. Eu gosto, né, o outro professor ... eu acredito que também goste. ...”* (entrevista individual, sala de reuniões dos professores, 01/10/19, p.43).

Assim, podemos reconhecer nesta equipe uma divisão do trabalho que reflete preferências dos professores em relação ao trabalho docente em física, de tal modo que dois membros da equipe priorizam a dimensão mais teórica desenvolvida mais na sala de aula, e dois prezam mais a dimensão mais prática contemplada mais no laboratório escolar. Esta organização da equipe evidencia uma tensão no trabalho docente que indica uma contradição primária na divisão do trabalho (C34) na unidade do professor O1.

Esta contradição primária se relaciona à necessidade das aprendizagens escolares teóricas e práticas na formação da cultura científica dos alunos do ensino médio, entretanto, devemos considerar disputas que ocorrem entre grupos que buscam no cotidiano escolar mais espaços e valorizações de seus interesses em termos de objetivos do ensino. Quer dizer, esta contradição C34 guarda relações com disputas entre TEC e busca de REC, o que podemos entender ao considerarmos que o professor O1 afirma, sobre um dos professores que atuam

exclusivamente em sala de aula, que “... *tem um professor que alega que ..., não vai bem com a parte experimental. ..., é essa a alegação ... que ele faz, ... consigo entender o que ele quer dizer ..., ele vem de uma área de física dura, ... teórica, e ... não gosta de:: física experimental...*” (entrevista individual, sala de reuniões dos professores, 01/10/19, p.47), e fala, em relação a um professor que atua unicamente em sala de aula, que “... *é um professor experiente e tá acostumado a dar aula ... em colégios particulares antes de entrar aqui, ... é mais confortável pra ele dar aula em sala de aula do que ter que montar uma aula de laboratório, ...*” (entrevista individual, sala de reuniões dos professores, 01/10/19, p.47-48).

Então, o professor O1 aponta estranhamentos docentes frente às aulas em laboratório, os quais decorrem de influências da tradição da ciência e do ensino, respectivamente, na formação acadêmica em física e nas vivências profissionais em aulas em escolas particulares. Dessa forma, ambas as tradições acabaram constituindo nestes professores sentidos atribuídos às relações entre teoria e prática em que privilegiam conhecimento escolar como produto acabado (MIZUKAMI, 2019) e aprendizagem escolar mais teórica.

Esta divisão do trabalho reverberou na forma como a equipe se organizou para elaborar roteiros experimentais, na medida em que o professor O1 diz que “... *A construção] dos roteiros de laboratório esse ano ficou à cargo dos professores que estavam no laboratório. ...*” (entrevista individual, sala de reuniões dos professores, 01/10/19, p.52). Entretanto, ele destaca que “... *a gente tava conversando sobre isso hoje e já, já vimos que não foi a melhor opção, que a gente poderia ter feito isso mais coletivamente. ...*” (entrevista individual, sala de reuniões dos professores, 01/10/19, p.52), e, em seguida, complementa falando que “... *É, inclusive, é, foi uma coisa que a gente ... decidiu hoje... A construção... uma participação maior dos, dos professores que não, não são de laboratório, mas que eles participem um pouco mais do, do [processo]. ...*” (entrevista individual, sala de reuniões dos professores, 01/10/19, p.52).

Diferentemente do que ocorre com as provas trimestrais, no processo de construção de roteiros experimentais não tem ocorrido discussões em reuniões entre professores de laboratório com os que trabalham em sala de aula. Porém, a referida mudança nesta dinâmica decorreu, afirma o professor O1, de “... *algumas falhas de comunicação, por exemplo, eu falo uma coisa no laboratório, e aí o professor que tá*

na teoria, às vezes ele não sabe qual é o experimento que tá sendo, tá sendo administrado, ...” (entrevista individual, sala de reuniões dos professores, 01/10/19, p.52), e continua dizendo “... *Então, é um ruído que os alunos percebem e acabam reclamando, então, algumas coisinhas, assim, tem acontecido e a gente já, já viu a necessidade de, de mudar pra, pra ficar melhor. ...*” (entrevista individual, sala de reuniões dos professores, 01/10/19, p.52).

Em vista disso, a ausência de diálogos entre professores sobre suas aulas de física, sobretudo as aulas em laboratório, expressa uma tensão no cotidiano escolar entre as aprendizagens teóricas e práticas e a construção de roteiros à cargo exclusivo dos professores de laboratório, o que, por seu turno, sugere uma contradição secundária entre objeto e divisão do trabalho (C44).

Tais disputas podem ocorrer no cotidiano escolar entre membros da equipe de física e/ou da comunidade escolar, bem como podem envolver um professor consigo mesmo. Por exemplo, o professor O1 fala que “... *eu não sei muito bem como lidar com laboratório ... gosto muito de dar aula no laboratório, (+) mas eu, eu sempre acho que falta alguma coisa...*” (entrevista individual, sala de reuniões dos professores, 01/10/19, p.41).

Além de envolver a elaboração dos primeiros roteiros experimentais, a inquietude dele frente ao próprio trabalho possui outro motivo, na medida em que diz que “... *eu tenho um, um incômodo (+) de quando eu tô lá, eu ainda tentar levar muito pro lado mais tradicional ... por mais que eu não tenha colocado as instruções aqui, eu, eu chamo todo mundo, “gente, agora tem que fazer assim, ...”* (entrevista individual, sala de reuniões dos professores, 01/10/19, p.43). Ademais, o professor O1 também disse que “... *acho que o que tem me incomodado mais, ... foi essa questão ... do relatório, ... quero mudar a minha prática, mas como eu sempre, né, fui ensinado que era assim que era a aula de laboratório, eu acho que eu tô relutando um pouco...*” (entrevista individual, sala de reuniões dos professores, 01/10/19, p.42). Em vista disso, compreendemos que, tal como encontramos no professor Carlos no nível 1, tais impasses expressos pelo professor O1 podem representar reflexos de tensões decorrentes de polarizações experienciadas ao longo de suas formações escolar e acadêmica e experiências profissionais.

Sabemos que a avaliação é outra ação da atividade de ensino que professores e outros membros do Colégio Xavier precisaram discutir devido à nova

regra sobre aulas em laboratório. Entretanto, devemos inicialmente atentar para as diferentes formas de lidar com as regras nos níveis hierárquicos inferiores, pois além de falar numa reunião geral que a regra de recuperação paralela é inviável, o coordenador geral também afirma que existem direções de unidades escolares que *“... não estão fazendo o que está escrito ... gera uma instabilidade institucional por cada um fazer o que quer. ... pais de alunos reprovados poderão questionar os professores ... sobre não cumprimento de regras, ...”* (3º caderno de campo, reunião geral das equipes de física, anfiteatro, 30/07/19, p.9-10).

Podemos, com isso, reconhecer como a inserção de uma regra no nível 4 (escola) pode reverberar diferentemente nos níveis hierárquicos inferiores, acentuando tensões na cadeia de atividades do ensino de física da escola (MATTOS, 2016), tendo em vista diferenças, por exemplo, nas condições escolares e nos sentidos que os professores de física atribuem à experimentação e à avaliação.

No que se refere à avaliação escolar, o coordenador geral diz que *“... Nesse processo de ensinar a avaliação é um elemento que faz parte ... porque precisa responder a seguinte pergunta: “tô indo pelo caminho certo? O indivíduo tá atingindo os objetivos que eu me propus?”, ...”* (entrevista individual, sala de reuniões da equipe de física, 03/10/19, p.26), e continua falando que *“... se eu tô buscando aquilo, né, a avaliação é um instrumento que me permite observar e medir, aferir, né, é::, refletir sobre o resultado desse processo que eu me propus realizar. ...”* (entrevista individual, sala de reuniões da equipe de física, 03/10/19, p.26).

Dessa forma, o coordenador atribui sentidos à avaliação que se relacionam com componente do ensino, referência a objetivos e instrumento de aferição. Consideramos que a avaliação representa uma ação coordenada na atividade de ensino que possui metas a serem atingidas, porém, devemos destacar que não podemos confundi-la com instrumentos, já que envolve um processo desenvolvido em diferentes etapas, sendo o levantamento de registros somente uma delas.

Ao considerarmos o que pensam professores das equipes de física sobre avaliação frente à nova dinâmica das aulas em laboratório, podemos identificar divergências a partir da visão do coordenador geral, na medida em que ele afirma que *“... [“Ah, ficou] mais fácil tirar um bom resultado na física”. ... deveria ser mais fácil ... Uma turma, ..., que tem muito bons resultados em física é olhada com*

desconfiança, ... mau resultado em física apenas reproduz a cultura...” (entrevista individual, sala de reuniões da equipe de física, 03/10/19, p.30), e, então, diz que quando é alta a média da turma geralmente vão dizer “... *“Ah, o professor facilitou, não tá dando a matéria direito, a prova foi fácil”*. ... *Existe uma naturalização do não aprendido, ... não é uma desconfiança do que funciona, é uma desconfiança que deveria tá no que não funciona, ...*” (entrevista individual, sala de reuniões da equipe de física, 03/10/19, p.30).

Entendemos, então, que o coordenador expressa um sentido, com o qual discorda, que normalmente é atribuído pelos professores à avaliação e que se relaciona com a cultura dos exames (GUBA e LINCOLN, 2011), de tal forma que os alunos precisam ser examinados ao invés de avaliados.

Podemos exemplificar sua visão quando consideramos que o professor O1 destaca que se incomodou quando fez “... *duas atividades com os alunos em sala ... problema] mais aberto ... eles resolviam em equipes achei que a participação de todos ... foi muito boa, ... dei nota máxima pra todo mundo. ..., o sentimento que eu tenho é que eu tô ... fazendo errado...*” (entrevista individual, sala de reuniões dos professores do ensino médio, 01/10/19, p.48-49), e falou, em seguida, que “...*...não sei ... se é porque eu tô acostumado a ver os alunos indo mal em física e, e quando eles vão bem ... parece ... que eu não cobre suficiente. ... Pior que não era pra ser, né, se todo mundo foi bem é um bom sinal...*” (entrevista individual, sala de reuniões dos professores do ensino médio, 01/10/19, p.49). Além de apresentar reflexos da constituição de suas formações e experiências na TEC em avaliação escolar, o professor O1 exemplifica as falas do coordenador geral, pois atribui à avaliação um sentido que se relaciona com a cultura dos exames (LUCKESI, 2011).

Ao abordar a avaliação nas aulas de física nesta escola, o coordenador afirma que “...*avaliação é um processo, a nossa avaliação ..., não cumpre esse propósito de verificar como é que o processo tá andando, ...é mais uma causa em si do que uma parte do processo. ...é o que eu vejo acontecendo nas equipes de física...*” (entrevista individual, sala de reuniões da equipe de física, 03/10/19, p.33), e continua dizendo que podemos fazer “... *outros tipos de avaliação que não sejam prova. Trabalho, participação ..., laboratório, quanto mais instrumento ... oferecer pra entender ... o processo ... melhor você vai ler o processo, muito melhor do que uma prova...*” (entrevista individual, sala de reuniões da equipe de física, 03/10/19, p.33).

Quer dizer, além de o coordenador defender uma dimensão processual da avaliação em termos dos objetivos do ensino, ele afirma que o corpo docente de física considera a avaliação dissociada do ensino (ibid). Ademais, o coordenador atribui à avaliação sentidos que se relacionam com prova, trabalho, participação e laboratório, e ao falar dos instrumentos de avaliação, ele salienta que os outros instrumentos são melhores do que a prova para compreender o processo.

O coordenador complementa, então, dizendo que “... *Talvez você seja muito bom de montar um experimento, mas você não é bom de fazer uma conta. ... isso quer dizer que você ... pode desenvolver mais habilidade pra alguma coisa que tá te faltando do que pra outra. ...*” (entrevista individual, sala de reuniões da equipe de física, 03/10/19, p.33). Assim, podemos dizer que o coordenador prioriza avaliações de processo, que podem ocorrer na montagem de experimento, em relação às avaliações de produto, que podem envolver fazer conta, o que sugere uma contradição primária nos instrumentos (C54) associada à tensão entre avaliar processo e produto, que envolve, respectivamente, a avaliação formativa e somativa (HADJI, 1994).

Podemos reconhecer uma convergência do coordenador com o professor O1, na medida em que ao abordar a avaliação escolar este afirma que “... *acredito que não é uma boa forma de avaliação, ..., não acredito que ... o simples fato da pessoa conseguir resolver uma questão ou não deva dizer o quanto ela aprendeu de física. ...*” (entrevista individual, sala de reuniões dos professores do ensino médio, 01/10/19, p.48), e complementa dizendo que “...*é muito importante que eles aprendam a ... resolver problemas, ... que é o que a prova tenta, ..., cobrar, mas entendo que tem outras habilidades que também ..., são importantes, ..., o lado mais crítico, ... participar da aula ...*” (entrevista individual, sala de reuniões dos professores do ensino médio, 01/10/19, p.48). Com isso, o professor O1 manifesta um incômodo com suas avaliações, pois embora desenvolva uma forma mais tradicional em que focaliza o produto, reconhece que o processo precisaria ser levado em conta, o que representa outra evidência da contradição primária C54.

Após termos abordado experimentação e avaliação escolares na escola, devemos agora buscar entender como seus membros as relacionam. Devemos, com isso, destacar que a visão do coordenador geral sobre avaliações em aulas em laboratório é de que “...*são as avaliações mais adequadas, né, porque você tá*

observando o que tá acontecendo. Você pode ali naquela avaliação dar um feedback pro aluno imediato, você não precisa levar pra casa, refletir sobre aquilo, trazer de volta...” (entrevista individual, sala de reuniões da equipe de física, 03/10/19, p.34), e continua falando que “... *você pode dizer que não foi bom e dizer porque que não foi bom na hora que você tá vendo que não foi bom. O aluno tá ali entendendo porque que não foi bom, entendendo o quê que pode melhorar, ...*” (entrevista individual, sala de reuniões da equipe de física, 03/10/19, p.34).

Em seguida, o coordenador afirma que “... *avaliar dentro do laboratório na hora que a coisa tá acontecendo, é a melhor ma, ..., aí faz a avaliação ser processual, ...*” (entrevista individual, sala de reuniões da equipe de física, 03/10/19, p.34). Dessa forma, o coordenador defende que as avaliações em laboratório possibilitam mediações docentes no decorrer da ação de experimentação, tendo, portanto, um caráter mais processual. Além disso, embora ele fale de notas nas avaliações em laboratório, precisamos atentar para sua defesa da compreensão dos erros pelos alunos para melhoria de seus desempenhos, apontando, com isso, uma aproximação com a avaliação mais formativa (HADJI, 2001) e os erros construtivos (HOFFMANN, 2014).

Ao comparar avaliação em laboratório com provas, o coordenador afirma que “... *quando o aluno faz uma prova que você leva pra casa pra corrigir e que você depois devolve pra ele com algumas observações, você, você parte do princípio que, é, o gabarito em si é, é o que cria o diálogo. ...*” (entrevista individual, sala de reuniões da equipe de física, 03/10/19, p.34-35), e, em seguida, diz que “... *ele sabe porque que ele tirou meio, porque ele não terminou a conta. ... Mas isso não é muito bom, porque isso diz que você não conseguiu fazer, não diz porque que você não conseguiu fazer...*” (entrevista individual, sala de reuniões da equipe de física, 03/10/19, p.35). Em vista disso, podemos dizer que o coordenador destaca que nas provas a mediação feita pelo gabarito não permite que os alunos compreendam as razões de seus erros, já que focalizam produtos.

Na sequência, o coordenador esclarece que “... *Você não sabe os porquês, você não discute os motivos, você não senta com o aluno e discute, ..., não se discute, o processo tá perdido, só que você tem o resultado do processo, ...*” (entrevista individual, sala de reuniões da equipe de física, 03/10/19, p.35), e, então, complementa falando que “... *No laboratório, ... você tá fazendo um experimento, ...*

em grupo, ... tá acompanhando, tá observando ... no final ... você não ganhou 10 ..., você vai falar do processo, ... você tá orientando ... de uma forma que uma prova não orienta, ... ” (entrevista individual, sala de reuniões da equipe de física, 03/10/19, p.35).

Consideramos, com isso, que o coordenador geral afirma preferir avaliações em laboratório porque focalizam o processo, ao passo que as provas envolvem uma avaliação mais pontual, ou seja, focada em produto. Desse modo, compreendemos que existe uma tensão entre avaliar processo ou produto que envolve, por sua vez, uma visão dualista sobre avaliação formativa e somativa (HADJI, 1994), o que indica novamente uma contradição primária nos instrumentos (C54).

Entretanto, ao falar dos aspectos considerados na avaliação ao longo de suas aulas em laboratório, o professor O1 destaca que envolve “... *Fundamentalmente a participação, mas ... Eu sempre acho avaliação de participação complicada, porque eu nunca sei muito bem como, como trabalhar com [isso]. ...*” (entrevista individual, sala de reuniões dos professores do ensino médio, 01/10/19, p.45), e, em seguida, continua dizendo “... *Então, assim, o que acaba acontecendo, é que eu dō uma nota em cima do que tá escrito no papel. É isso que [acaba acontecendo]. ...*” (entrevista individual, sala de reuniões dos professores do ensino médio, 01/10/19, p.46).

Dessa forma, embora o professor O1 procure acompanhar conteúdos atitudinais e procedimentais (CARVALHO, 2016) nas aulas em laboratório, os quais estão associados a processos desenvolvidos juntos aos alunos, no final das contas o que leva em consideração na avaliação fica restrito ao produto, que, por sua vez, relaciona-se a respostas e construções expressas no roteiro experimental.

6.4.3. ...: avaliação nas aulas em laboratório

Agora em termos atribuições de notas à experimentação nas unidades escolares, o coordenador afirma que “... *[Acho] que todos eles, todos eles, só que o peso é diferente. Tem unidade, tem unidade que coloca um ponto de laboratório, outros colocam dois, outros colocam três. Isso fica a critério da equipe. ...*” (entrevista individual, sala de reuniões da equipe de física, 03/10/19, p.33). Podemos, com isso, considerar que um sentido que as equipes de física atribuem à

avaliação em laboratório escolar se relaciona a notas (GASPAR, 2014), porém, existem diferenças sobre como cada equipe destina pontuações ao mesmo.

Ao explicar, nesse sentido, como ocorrem as avaliações nas aulas em laboratório, o professor O1 fala que “...no início do ano a gente tinha acordado de::, dos alunos entregarem um relatório valendo um ponto depois da prática ... os alunos ... reclamavam que eles tinham que fazer o relatório em cima da ... época de provas...” (entrevista individual, sala de reuniões dos professores do ensino médio, 01/10/19, p.44-45), e, então, continua dizendo que “... Então, agora a gente optou por ser um relatório só, são duas práticas, uma tem relatório e a outra eles fazem atividade em sala, eles concordaram. ...” (entrevista individual, sala de reuniões dos professores do ensino médio, 01/10/19, p.45).

Compreendemos que este desalinhamento entre relatório em laboratório e semana de provas pode representar uma manifestação de disputas entre TEC e REC, na qual os alunos priorizaram a avaliação mais tradicional (ABIB, 2010). Assim, entendemos que esta tensão indica uma contradição primária nos instrumentos (C64), em que são priorizadas as provas em relação aos relatórios de laboratório. Além de manifestar uma visão dicotômica dos alunos sobre aulas de física, podemos falar, em relação à natureza financeira desta contradição C64, que como a prova possui uma pontuação muito maior do que o relatório em laboratório, os alunos preferiram o que poderá lhes possibilitar uma maior nota em física no final do trimestre.

Ao continuar falando das relações entre laboratório e avaliação, o professor O1 diz que “... a gente coloca uma questão na prova de física, né, associada ao que eles fizeram no laboratório, não é uma questão [experimental]. ..., são sempre duas práticas. A gente coloca uma questão de cada prática, e eles escolhem uma pra fazer. ...” (entrevista individual, sala de reuniões dos professores do ensino médio, 01/10/19, p.45), e, então, complementa falando que “...no início do ano a gente colocou valendo um ponto, os alunos reclamaram também falando que, que tava valendo muito e tal, e a gente reduziu e colocou ... valendo meio ponto lá (+) a questão de laboratório. ...” (entrevista individual, sala de reuniões dos professores do ensino médio, 01/10/19, p.45).

Consideramos que esta mudança na nota da questão de prova sobre aula em laboratório representa outra tensão escolar em física, a qual está relacionada a outra

evidência da contradição primária nos instrumentos (C64), sendo, nesse caso, expressa pelos alunos em disputas por pontuações na prova entre aulas em laboratório e sala de aula.

Esta mudança na nota da questão sobre laboratório não envolveu unicamente alunos, pois o professor O1 fala que os aspectos apontados foram que o “... desempenho ... nessas questões foi muito baixo, ..., fizeram essa reclamação, ... conselho de classe, e:: os professores ..., que davam aula na sala, ... achavam que como o desempenho foi muito ruim, ... pontuação tava, é, muito grande, ...” (entrevista individual, sala de reuniões dos professores do ensino médio, 01/10/19, p.47), e continua salientando que “...como os relatórios já valiam dois pontos, né, tava desproporcional comparando à quantidade de tempos, foramargumentos [que foram levantados]. ... aí ficaria com três pontos pro laboratório, né, ficaria desproporcional. ...” (entrevista individual, sala de reuniões dos professores do ensino médio, 01/10/19, p.47). Entendemos que os professores que atuam em sala de aula convergiram com a visão dos alunos sobre pontuação na questão envolvendo aula em laboratório, de modo que reiterarem a contradição primária C64.

Apresentamos a seguir um quadro que possui as contradições abordadas no nível 4 (escola), de modo que possamos construir uma visão mais sistematizada de suas manifestações e explicações.

Quadro 15 - Contradições em experimentação e avaliação no sistema de atividade do ensino de física da escola (nível 4).

Código	Nível	Componente(s) do sistema	Descrição
C14	Secundária	Regras e Instrumentos	A nova regra sobre aulas em laboratório, que não incluiu discussões com professores e comunidade, fez com que docentes precisassem elaborar roteiros experimentais em reduzidos intervalos de tempo e com condições e abordagens de ensino que consideraram insatisfatórias.
C24	Primária	Objeto	Após afirmar que o laboratório é essencial, o coordenador afirma que além da física possuir uma parte que envolve abstração intelectual do pensamento, diz que há outra que consiste na observação, experimentação, evidenciando um dualismo entre as dimensões teórica e prática da aprendizagem escolar. Além de defender que aulas em laboratório permitem trabalhar mais fenomenologicamente, o

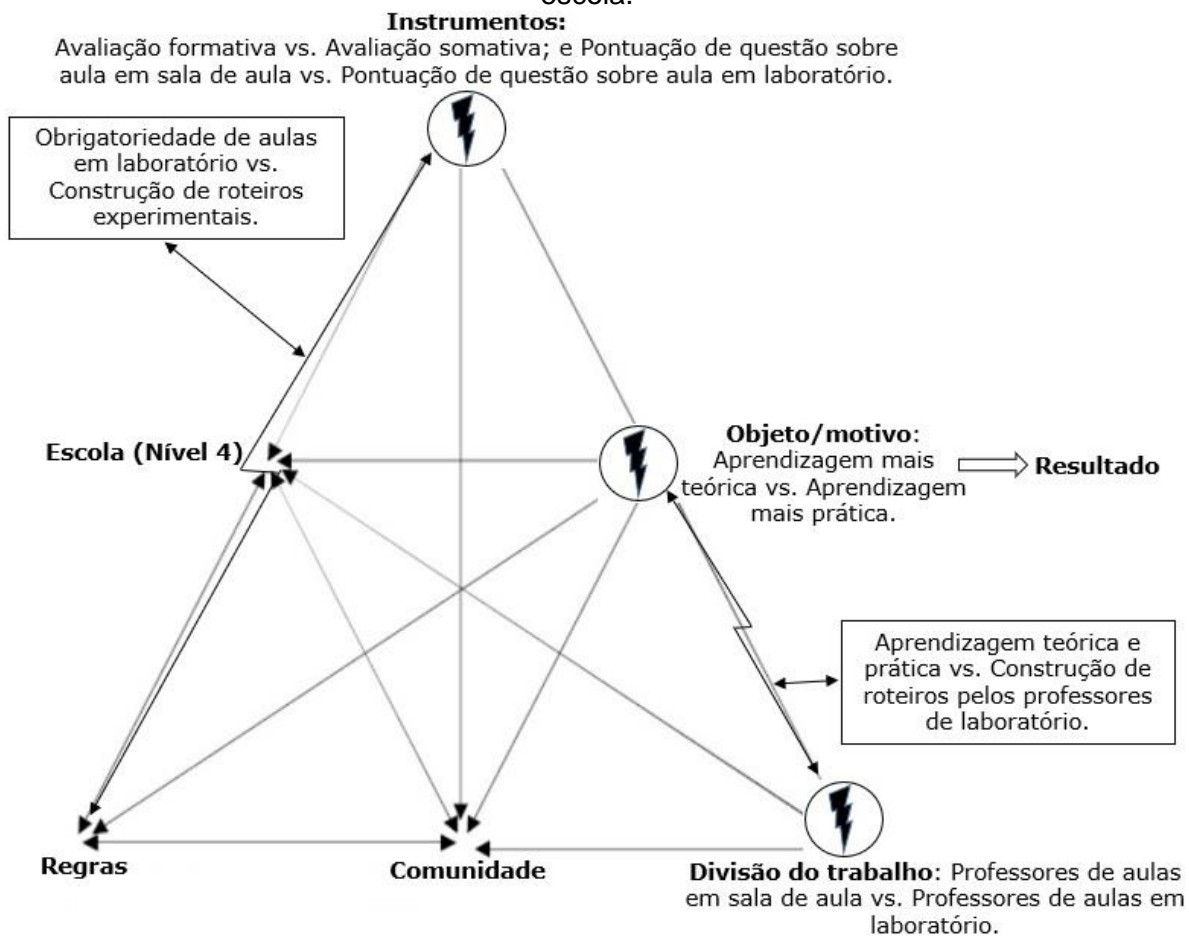
			coordenador fala que professores possuem mais enfoques matematizados, quantitativos, sendo considerados muito tradicionais. Então, temos uma tensão entre as dimensões teórica e prática da aprendizagem escolar em física.
C34	Primária	Divisão do trabalho	O professor O1 afirma que em sua unidade há dois professores que atuam em laboratório e dois que trabalham exclusivamente em sala de aula, os quais não gostam do laboratório devido, diz o professor O1, a influências da tradição da ciência e do ensino. Assim, identificamos uma tensão entre as dimensões mais prática e mais teórica do trabalho docente.
C44	Secundária	Objeto e Divisão do trabalho	Diferentemente do que ocorre para provas trimestrais, o professor O1 afirma que os roteiros têm sido feitos pelos professores do laboratório, mas não são discutidos em reuniões com os outros docentes. Com isso, é gerada entre os alunos falhas de comunicação entre aulas teóricas e práticas, tendo feito a equipe pensar numa construção mais coletiva dos roteiros. Então, reconhecemos uma tensão entre aprendizagem teórica e prática e falta de construção coletiva dos roteiros.
C54	Primária	Instrumentos	O coordenador geral defende uma avaliação mais processual, utilizando instrumentos distintos e que considera melhores do que a prova, o que diverge de professores de física que tratam a avaliação mais pontualmente. Ele também considera que existem bons alunos em fazer conta e outros que são bons em montar um experimento, o que converge com o incômodo do professor O1 sobre avaliação. Além de defender a mediação docente e o foco no processo nas avaliações em laboratório, o coordenador afirma que a prova não permite isso não somente pela mediação apenas do gabarito, mas também porque não se discute os motivos dos erros dos alunos, pois foca no produto. Assim, podemos dizer que há uma tensão entre avaliar processo em laboratório e produto na prova.
C64	Primária	Instrumentos	O professor O1 afirma que ocorreram nos alunos insatisfações por fazerem roteiro em laboratório perto da semana de provas, o que fez com que eles não mais fizessem o segundo roteiro. Ademais, tanto alunos quanto professores de sala de aula defenderem uma redução na pontuação da questão sobre aulas em laboratório na

			prova devido aos baixos desempenhos e à desproporção frente ao número de tempos de aula. Com isso, há uma divergência nas pontuações entre roteiro e prova, gerando uma tensão entre questão da prova sobre aulas em laboratório e em sala de aula.
--	--	--	---

Podemos reconhecer no quadro acima manifestações de contradições no sistema de atividade do ensino de física da escola resultantes de tensões neste nível hierárquico do Colégio Xavier. Tais tensões estão relacionadas ao movimento do cotidiano escolar e indicam contradições decorrentes de divergências de sentidos entre seus membros, gerando instabilidades na cadeia de atividades da escola (MATTOS, 2016).

Com as contradições apresentadas no quadro acima, construímos um diagrama do sistema de atividade do ensino para a escola, no qual expressamos contradições em(entre) componentes do sistema de atividade, permitindo compreendermos relações entre eles.

Figura 14 - Diagrama do sistema de atividade com contradições do ensino de física da escola.



No diagrama acima é possível reconhecermos como dicotomias e hierarquias podem se relacionar a contradições em componentes do sistema de atividade do ensino de física na escola. Devemos destacar, cabe lembrar, que estas contradições do sistema envolvem as relações entre aprendizagens escolares mais teóricas e mais práticas, tendo em vista que a atividade é orientada para o objeto.

6.5. ...PARA RELAÇÕES ENTRE NÍVEIS

Após realizarmos as análises de dados nos quatro níveis e abordarmos suas contradições primárias e secundárias, precisamos estabelecer aproximações da cadeia de atividades da escola com os quatro níveis de análise no ciclo de aprendizagem expansiva (ENGESTRÖM, 2015), de modo a pudermos analisar as

relações entre níveis para identificarmos e compreendermos as contradições terciárias e quaternárias entre eles.

6.5.1. ...: cadeia de atividades e ciclo expansivo

Precisamos lembrar que não utilizamos em nossa pesquisa a metodologia intervencionista e formativa do laboratório de mudança (ENGSTRÖM, 2016), mas observamos e registramos com diferentes instrumentos de registros o trabalho docente de uma equipe de nove professores de física, incluindo suas relações com outros membros da comunidade da unidade escolar e escola, além de termos tido tais membros como participantes na pesquisa de campo. Ou seja, não realizamos intervenções a partir de encontros com todos os participantes para discutirem problemas escolares e elaborarem instrumentos que pudessem ampliar e tornar compartilhadas suas visões sobre o objeto da atividade de ensino de física. Ao invés disso, realizamos nossa pesquisa no movimento cotidiano do trabalho docente em termos do ensino de física escolar, no qual prezamos pela descrição e somente conduzimos o grupo focal da equipe de física como instrumento coletivo.

Apesar disso, não podemos desconsiderar que o trabalho docente no Colégio Xavier, bem como em outras escolas, está continuamente sujeito a intervenções oriundas de diferentes âmbitos e naturezas, como, por exemplo, a mudança curricular nos conteúdos conceituais de física do ensino médio deliberada em reuniões gerais das equipes. Realizamos a pesquisa de campo, cabe recordar, no início da intervenção escolar decorrente de uma nova regra sobre aulas em laboratório para as disciplinas de ciências da natureza, o que levou a equipe de física da unidade escolar 1 a analisar, discutir e deliberar sobre questões escolares do ensino de física, o que inclui experimentação e avaliação. Portanto, consideramos que a pesquisa de campo envolvendo o movimento cotidiano da equipe nestas circunstâncias possui relações com o ciclo da aprendizagem expansiva associado às intervenções do laboratório de mudança.

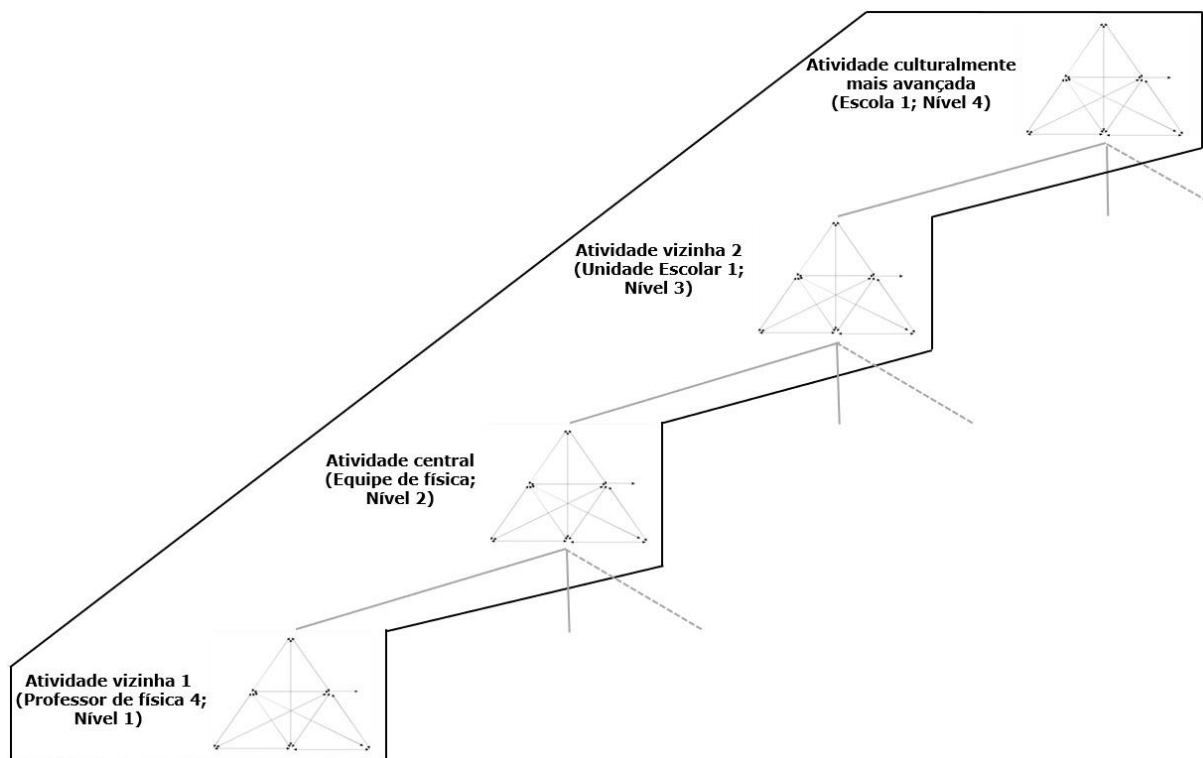
Em vista disso, podemos partir da cadeia de atividades dos quatro níveis hierárquicos da escola (figura 10) e realizar uma aproximação com o ciclo de aprendizagem expansiva focando especificamente nas contradições terciárias e

quaternárias. Para tal, devemos considerar que a atividade central é o sistema de atividade do ensino de física da equipe de física no nível 2, a atividade culturalmente mais avançada é o sistema da escola no nível 4 e as atividades vizinhas 1 e 2 são, respectivamente, o sistema do professor de física Carlos no nível 1 e o sistema da comunidade da unidade escolar no nível 3.

Como as discussões e deliberações sobre questões escolares em experimentação e avaliação ocorrem na coletividade da equipe de física, compreendemos que seu trabalho envolve o foco principal deste estudo, o qual é representado pela atividade central. Já a atividade culturalmente mais avançada está relacionada à escola porque consideramos que regras e decisões da coordenação geral das equipes de física envolvem objeto e motivo culturalmente mais avançados para a atividade central.

Não utilizamos para as atividades vizinhas as denominações de Engeström (ibid) envolvendo atividades-objeto, atividades de produção-de-instrumento, atividades de produção-de-sujeitos e atividades de produção-de-regras, pois entendemos que as atividades vizinhas 1 e 2 representam na escola híbridos destas atividades. Quer dizer, enquanto a atividade vizinha 1 do professor está relacionada à objeto (trabalho docente em sala de aula), produção-de-instrumentos (elaboração de roteiros e provas) e produção-de-sujeitos (sentidos e ações no ensino que diferem de membros da equipe), a atividade vizinha 2 está ligada à objeto (sentidos de representante discente, setor pedagógico e direção) e produção-de-instrumentos (técnico auxiliando nas montagens experimentais). Dessa forma, a figura abaixo representa a cadeia de atividades coordenadas em termos das atividades envolvidas no ciclo de aprendizagem expansiva de Engeström (ibid).

Figura 15 - Cadeia de atividades coordenadas nos 4 níveis do Colégio Xavier.



Fonte: Adaptado de Mattos (2016) e com terminologias do ciclo de aprendizagem expansiva de Engeström (2016).

Devemos lembrar que as contradições que envolvem as relações entre atividade central e atividade culturalmente mais avançada são as terciárias e as que relacionam atividade central e atividades vizinhas são as quaternárias (ENGESTRÖM, 2015), as quais abordamos a seguir.

6.5.2.: experimentação e avaliação

No tocante à experimentação escolar, precisamos considerar que as aulas de física do professor Carlos possuem caráter híbrido, pois revelam impasses decorrentes de diferentes metas das ações coordenadas que compõem sua atividade de ensino de física. Por exemplo, após ser questionado sobre como ocorrem suas aulas no ensino médio do Colégio Xavier, ele afirma que “... acho que eu tô cada vez mais solto, é, com uma certa liberdade ... Eu consigo dosar bem essa coisa de fechar o conteúdo pro aluno fazer a prova, ... e mesmo assim

conseguir fazer ..., outras práticas que eu gosto de fazer, ...” (entrevista individual, laboratório de física, 01/10/19, p.183), e continua dizendo que “... *não tô roubando no jogo, o sistema é que tá errado, ... Eu tô ensinando o cara a fazer uma prova porque o sistema é assim, mas ..., o que importa pra mim é ..., atividade que a gente fez no laboratório, ... provinha... Não é o essencial. ...*” (entrevista individual, laboratório de física, 01/10/19, p.183). Assim, o professor Carlos expressa um dilema entre ações do sistema e de preferências pessoais, o que interfere em sua liberdade no trabalho docente e faz com que suas aulas de física envolvam metas que se tensionam frente ao motivo de sua atividade.

Ele desenvolve, nesse sentido, aulas que incorporam objetivos mais da TEC, que se relacionam a fechar conteúdos conceituais mais abstratos e aplicar provas trimestrais teóricas com questões sobre blocos deslizando e móveis em movimento uniforme, e mais da busca de REC, como os que se referem a realizar aulas em laboratório e na quadra de esportes da unidade 1 sobre fenômenos físicos. Ou seja, suas aulas de física são de caráter híbrido porque se movem ao longo de um espectro com um extremo mais teórico pautado na TEC e o outro mais prático baseado na busca da REC. Então, como ele procura em suas aulas atender metas escolares de ambos os extremos do espectro (mais teórico e mais prático), seu trabalho docente tem um caráter dicotômico no tocante às relações entre teoria e prática.

Os dilemas enfrentados pelo professor Carlos devido ao caráter híbrido de suas aulas têm estado presentes em sua atuação docente faz algum tempo, pois ele fala que “... *com o tempo você ... vai deixando pra trás aquela coisa tradicional e pensando numa... aula em que você valoriza mais o aprendizado ... demorou um bom tempo pra isso clarear ... E de vez em quando eu ainda entro em conflito com isso. ...*” (entrevista individual, laboratório de física, 01/10/19, p.170). Com isso, podemos reconhecer como a TEC pode deixar marcas na trajetória escolar, acadêmica e profissional que representam desafios a serem superados no desenvolvimento das ações no trabalho docente.

Agora ao abordar sua visão sobre ensino tradicional, ele diz que “... *considero tradicional, que é ensinar o aluno a resolver problemas do livro de física e do vestibular. Quer dizer, eu não ensino física pro cara, e isso às vezes me incomoda. ... acho importante a gente aos pouquinhos ir minando esse trabalho. ...*” (entrevista

individual, laboratório de física, 01/10/19, p.170). Ademais, o professor afirma, durante uma aula de resolução de exercícios na turma P4, que “... *professores de física geralmente gostam de colocar esse tipo de questão na prova. Eu não gosto ... eu colocaria só ... em relação as nossas atividades do laboratório, as nossas atividades por esse ângulo descendo e subindo a rampa da escola, ...*” (aula 8, sala de aula, 22/08/19, p.135). Em vista disso, apesar de suas aulas terem caráter híbrido, devemos salientar que o professor Carlos, em seu olhar dicotômico, acaba priorizando a dimensão mais prática no ensino de física.

Podemos falar, assim, que existe uma tensão na sua atividade de ensino de física entre as dimensões mais teórica e mais prática da aprendizagem, sendo que sua defesa está mais voltada para a mais prática, manifestando uma hierarquização. Quando consideramos os professores no cotidiano escolar, podemos encontrar disputas que expressam divergências docentes envolvendo ampliação da dimensão prática da aprendizagem mediante a inserção de questões mais práticas na prova.

Outra evidência desta tensão no trabalho do professor Carlos foi expressa quando ele foi perguntado em que momento devem ocorrer aula em laboratório e aula em sala de aula, tendo afirmado que “... *obrigatoriamente a prática eu trago ela antes, ..., por exemplo, ... agora só tá entrando duas vezes por trimestre no laboratório, não vai dar pra fazer isso, mas por exemplo, quando eu posso eu trago eles antes no laboratório, de dar a teoria. ...*” (entrevista individual, laboratório de física, 01/10/19, p.179), e continua dizendo “... *porque aí ... Eu vou descobrir um pouco de como que eles trazem isso do dia a dia ..., pegar essas pré-concepções e transformar num conhecimento correto ... Então na minha opinião o ideal ... é que a aula prática venha antes da aula teórica. ...*” (entrevista individual, laboratório de física, 01/10/19, p.179-180).

Sua defesa da priorização das aulas em laboratório também ocorre quando aborda a avaliação sobre tais aulas, na medida em que diz que “... *Quando você consegue dar prática antes, eu acho maravilhoso, você dar a prática, depois dar a teoria, depois você entrega e discute o relatório. Porque aí ele [aluno] já sabe, ...*” (entrevista individual, laboratório de física, 01/10/19, p.187). Assim, ao afirmar que a aula em laboratório deve vir antes da aula em sala de aula, o professor Carlos inverte a hierarquia típica da TEC, em que a aprendizagem mais teórica é superior à mais prática, de tal forma que ocorre uma defesa das aprendizagens mais práticas

face às mais teóricas. Entretanto, ele mantém o dualismo nas relações entre teoria e prática, pois trata as dimensões teórica e prática da aprendizagem como se fossem polos separados, como se representassem elementos divisíveis na aprendizagem.

Agora ao pensarmos na elaboração dos roteiros experimentais pelo professor Carlos, precisamos levar em conta que ocorreram aulas em laboratório que contrariaram sua priorização ideal, pois ele fala que “...*para esta atividade experimental, que possui alguns experimentos associados a assuntos dados em sala de aula anteriormente e outros experimentos sobre os quais os alunos não viram os assuntos em sala de aula até então ...*” (3º caderno de campo, laboratório de física, 27/06/19, p.30). Em vista disso, ocorrem aulas em laboratório em que o professor não consegue desenvolvê-las da forma que considera prioritário em seu trabalho em termos das relações entre teoria e prática.

No tocante à equipe de física, quando os docentes foram questionados sobre aspectos que levam em conta na avaliação dos alunos nas aulas em laboratório, a tendência na equipe foi manifestar um dualismo na visão sobre os alunos em relação ao espaço escolar para desenvolvimento do trabalho docente.

...

P2 - ... É, tem um garoto na Turma 2P2, que ele não falta, ele não chega atrasado, mas ele não faz absolutamente nada". As notas são péssimas, bom, pode ser um problema meu, etcetera e tal, e eu vi esse cara no laboratório se transformar, né? Então, esse cara assumiu lá um protagonismo [do grupo, né?]

P8 - [Isso já aconteceu comigo também].

P2 - Assim, como o cara também não sabe ((oo)) nenhuma, porque (--), o cara também não sabe fazer a marcação das forças, mas era o cara que fazia, media lá, e [assim, então]...

P5 - Perguntava.

P2 - ...pois é. Eu dei os dois pontos ao grupo dele, ... dois, duas práticas, usei a do P4, a do plano inclinado e a da mola. Da mola o cara fez tudo, plano inclinado fez tudo, então, ((oo)), não tem porque ficar arrumando, ((oo)), problema pra tirar ponto do cara. Mas se eu tivesse uma avaliação melhor eu teria pontuado esse cara mais. Então, assim, será que o problema desse cara é com a aula, com a aula de sala? Se a aula, ... fosse só no labo, só no laboratório, né?

P5 - Será que eu consigo com essa aula gerar interesse?

P2 - Será que seria mais apropriado pra esse cara, ..., a gente faz essa discussão porque tem um incômodo, a gente, então, a gente no final do, no final do dia, né, a gente vai fazer, talvez vai dar uma aula mais tradicional, vai fazer a provinha lá, ((oo)), com as questões do Ramalho, não sei o que lá, mas num, mas num dado momento a gente para, assim, a gente acha que pode ter alguma coisa errada e vai tentar fazer. Talvez a gente não consiga ir realizar, né, então ..., esse caso é esse, assim, pra mim. Será que se fosse, se a aula fosse essa dinâmica sempre esse cara não poderia ter um rendimento muito melhor do que, porque o cara, ele [não chega].

... (grupo focal, sala de reuniões, 08/10/19, p.269-270)

Além de afirmar que o perfil da equipe de física está, em sua tendência principal, mais vinculado à TEC, o professor Alberto afirma seu incômodo com a pontuação que atribuiu a um aluno que se destaca em suas aulas em laboratório. Porém, o professor Jorge divergiu, em seguida, da defesa feita pelo professor Alberto.

...

P5 - [Mas talvez] você perdesse outros, né?

P2 - Pois é.

P7 - Sim. Sim. [Eu ia chegar nesse ponto.]

...

P5 - [Por isso eu acho que tem que ser plural, hegemonia nunca é bom], [eu acho].

P2 - O fato é que [o cara chega], ele não falta, eu não tenho um registro de falta dele, não chega atrasado, eu chego na sala, o cara tá lá sentado, aí, parado assim.

P5 - Porque não adianta a gente desconstruir uma hegemonia [pra construir outra].

P2 - [Conversa pouco], não fala nada.

... (grupo focal, sala de reuniões, 08/10/19, p.270)

Quer dizer, o professor Jorge imediatamente contrapôs argumentos, face às falas do professor Alberto, defendendo a TEC mediante uma defesa dos alunos destaques em sala de aula, o que conflita, entretanto, com sua fala sobre pluralidade no ensino. Este debate entre ambos os docentes evidencia uma tensão escolar entre objetivos voltados mais para aulas em laboratório e objetivos destinados mais às aulas em sala de aula, sendo, nesse sentido, a tendência na equipe focalizar objetivos vinculados mais às aulas em sala de aula.

No que se refere a um impasse na equipe de física em relação à organização trimestral das aulas em laboratório, o professor Edilson propôs numa reunião de equipe uma solução que enfrentou resistências.

...

P1 - ... É pegar o calendário e já na 1a semana que seria vista de prova, já entrar alguém no laboratório.

...

P2 - [Pra falar] o quê?

P5 - Isso pra mim também não tem cabimento.

P2 - Pra mim [não tem cabimento. Vai falar o quê?]

P4 - [Eu também acho. Eu também acho].

P7 - Eu não tenho que experiência [fazer].

P5 - [Eu entendo] o que você tá falando, mas, mas vamos. Agora vamos fazer o contraponto. O laboratório ele vem pra agregar ao [nosso processo].

P4 - [É, pois é].

P2 - É isso.

P5 - E aí ele tem que estar associado a minha prática.

P2 - [É].

P5 - [Desse] jeito eu entendo.

P1 - Mas a gente não consegue pegar uma prática que pode ser adequada [à matéria do 1o/].

P5 - [Mas aí depende do que eu quero]. Mas aí depende, por exemplo, ah, vai fa, vai fazer o laboratório invertido, vou usar ele como uma atividade investigativa pro próximo assunto, beleza. Mas eu posso falar, eu não quero fazer assim. ((bate uma mão na outra)).

P1 - Sim. [Fato].

P5 - [Porque aí], aí começa a, a imposição do laboratório tá começando a engessar [a minha prática, entendeu?]

... (reunião 1, sala de reuniões, 14/05/19, p.75)

As resistências de docentes da equipe revelam que consideram necessário ocorrer primeiro aulas mais teóricas em sala de aula para, então, realizarem aulas mais práticas em laboratório. Indicando uma priorização de membros da equipe pela tradição TEC.

...

P7 - ... Por que não assim, ó, a experiência vai ser de leis de Newton, x e y, e aí eu e o P5, estamos mais atrasados ainda, começamos leis de Newton.

P2 - Eu também [não].

P7 - [É], então, a gente deixa nós pro final. Eu sei que o P4 consegue fazer isso rápido. P4 pode fazer primeiro, o P9 primeiro, o P8 primeiro, [sei lá].

P2 - [Não, é claro] que você vai o experimento antes da teoria também é um, é um, [é uma estratégia].

P7 - [Também serve]. Também não é o fim do [mundo].

P1 - [Pode não] ser a sua, mas [é uma estratégia válida].

P2 - [Não, tudo bem, é], verdade.

P7 - Tem que lembrar que tem gente que prefere essa estratégia. (+) A, a, assim, é uma sugestão que resolveria rápido.

... (reunião 2, sala de reuniões, 21/05/19, p.83)

Assim, o professor Alessandro expressa, ao defender sua priorização de aulas em sala de aula, que um sentido que atribui às aulas em laboratório se relaciona a uma ação secundária no ensino de física. Esta discussão evidencia que na equipe não existe consenso sobre os objetivos das aulas de física, manifestando uma tensão entre aulas em sala de aula e em laboratório, porém, podemos falar que prevalece na equipe uma defesa de objetivos relacionados à dimensão mais teórica da aprendizagem. Entretanto, entendemos que não devemos falar em aulas em sala de aula antes ou depois das aulas em laboratório, já que ambas contemplam as dimensões teórica e prática do conhecimento nos diferentes espaços escolares.

Embora estivessem tratando de questões futuras, devemos salientar que a equipe abordou na mesma reunião propostas de mudanças nas regras para aulas em laboratório nesta unidade escolar.

...

P1 - [Agora, outra coisa] que a gente tem que pensar é, (+) cara, já viu que (+) não dá pra ser laboratório desse jeito que tá sendo. Tem que ser laboratório no contra turno ano que vem. ...

P6 - [Não]. Isso aí já tá claro.

...

P6 - [Ou no contra turno (+)] ou num tempo deslocado.

...

P1 - A gente vai ter que [brigar por isso].

P6 - [Pode até ser no] turno, mas tem que ser um tempo de laboratório. Não pode ser (+) [dentro do tempo de física como tá sendo].

P1 - [É. Tem que ser 3 e 1].

P6 - Tem que ser 3 e 1 pra isso, mesmo que não seja no contra turno.

P1 - Entendeu? Tem que ser destacado. [Exatamente].

P6 - [Porque aí você] resolve esse problema.

P5 - Porque aí já casa os técnicos no horário. Não tem problema de trepar turma, entendeu?

P2 - Entendi.

P1 - Isso é bom demais!

P2 - Ao invés do cara dividir lá 2 e 2, né, divide 3 e 1?

P6 - [É isso].

... (reunião 2, sala de reuniões, 21/05/19, p.91-92)

Os professores Henrique e Edilson defendem, então, uma futura alteração nas regras sobre turnos e tempos de aulas de física, de modo a desvincular aulas em laboratório de aulas em sala de aula. Quer dizer, tais membros da equipe propõem alterações de modo que aulas em laboratório possam ocorrer isoladas no contraturno e em distintos horários de aulas em sala de aula, o que representa outra evidência da priorização de membros da equipe pela TEC. Entretanto, não podemos separar os períodos dedicados mais à teoria dos voltados mais à prática, isto é, não temos como desvincular ambas as dimensões da aprendizagem nos tempos escolares mediante alterações em regras e na ordenação do uso de espaços escolares.

Compreendemos, dessa forma, que existe uma tensão entre o professor de física Carlos e a maioria dos membros da equipe de física em relação às dimensões teórica e prática da aprendizagem escolar, o que aponta para uma contradição quaternária nos objetos (C51) entre a atividade vizinha 1 (nível 1) e a atividade central (nível 2). Quer dizer, enquanto o professor defende ações e atribui sentidos mais voltados para a aprendizagem mais prática, a tendência na equipe caminha no sentido inverso, indo ao encontro da aprendizagem mais teórica.

Agora no tocante às correlações que a comunidade escolar estabelece entre

aulas mais práticas e mais teóricas, identificamos uma consensualidade em termos de dualismo em relação às dimensões teórica e prática do conhecimento escolar (MATTOS, 2016), como se fossem polos dissociáveis. Como evidências desta convergência tivemos o diretor D1 afirmando que “...quanto mais a gente conseguir trabalhar esse lado prático da disciplina, essa parte da aplicação da disciplina, e ir apresentando as situações teóricas...” (entrevista individual, gabinete da direção geral, 12/09/19, p.110), e a representante R1 dizendo “...[Aula teórica e aí vai pra prática...” (entrevista individual, sala de atendimentos do setor pedagógico, 12/09/19, p.115). Entendemos que ambas as visões indicam um dualismo na forma de pensar as aulas mais teóricas e mais práticas.

Cabe lembrar que na comunidade da unidade 1r prevalece a defesa das aulas em laboratório, tanto que, por exemplo, quando o diretor D1 foi questionado sobre o que achou da mudança em relação às aulas em laboratório, ele afirma que é “... uma mudança que:: ... reflete ... a preocupação que a escola tem em promover um ensino diferenciado, mas independentemente dessa iniciativa... percebi os nossos professores fazendo aqui trabalhos práticos (+) de primeiríssima linha...” (entrevista individual, gabinete da direção geral, 12/09/19, p.104). Ademais, ao falar sobre as aulas em laboratório, o técnico T1 destaca que “... eu acho que, é interessante pros alunos também na minha, minha visão, né, ter aulas de laboratório. ...” (entrevista individual, sala de reuniões da equipe de física, 10/09/19, p.91).

Dessa forma, eles reconhecem que as aulas em laboratório podem contribuir para a aprendizagem escolar, o que expressa, por sua vez, a tendência de defesa das aulas mais práticas na comunidade escolar. Assim, podemos reconhecer uma tensão entre equipe de física e comunidade escolar envolvendo as dimensões teórica e prática da aprendizagem, o que indica, por sua vez, uma contradição quaternária nos objetos (C52) entre a atividade central (nível 2) e a atividade vizinha 2 (nível 3).

Ao falar como gostaria que fossem suas aulas em laboratório, o professor O1 afirma que gostaria de “... ter mais tempo pra usar o laboratório, porque a gente ficou bem restrito com, ..., só um tempo, com cada metade da turma, ... o aluno entra ... duas vezes no trimestre, ... é pouco. ...gostaria de dar todas as minhas aulas no laboratório.” (entrevista individual, sala de reuniões dos professores, 01/10/19, p.42), o que converge com o coordenador geral, o qual diz que “...pra mim a aula deveria

ser no laboratório...” (entrevista individual, sala de reuniões da equipe de física, 03/10/19, p.32). Além disso, ao abordar a separação entre aulas mais práticas e mais teóricas, o professor O1 afirma que “... *aqui na escola como a separação ela é instituída, ..., eu acho que a aula de, de teoria ela acaba sendo mais importante até ..., pela quantidade de tempos, ela tem um peso maior, ...*” (entrevista individual, sala de reuniões dos professores, 01/10/19, p.52).

Assim, o professor O1 discorda do quantitativo de tempos de aulas em laboratório, revelando juntamente com o coordenador geral visões de centralidade da aprendizagem escolar mais prática vinculada às aulas em laboratório. Compreendemos, então, que existe uma tensão entre aprendizagem mais prática e mais teórica que sugere uma contradição terciária nos objetos (C53) entre a atividade culturalmente mais avançada (nível 4) e a atividade central (nível 2).

Em relação à avaliação escolar, ao ser perguntado o que pensa das provas trimestrais de física, o professor Carlos afirma que “... *eu acho que o processo de avaliação, as provas deveriam ser diferentes. Menos questões ao meu ver, questões mais abertas, questões mais contextualizadas, entendeu? Nem sei se a prova deveria ser sempre como é, individual ...*” (entrevista individual, laboratório de física, 01/10/19, p.181), e, na sequência, continua falando que “... *acho que poderia ter uma prova individual, mas poderia ter uma prova, por exemplo, que o aluno poderia estar junto com o colega fazendo a prova, pra in, pra interagir, pra conversar, pra discutir.*” (entrevista individual, laboratório de física, 01/10/19, p.181). Com isso, o professor diverge do formato atual das provas em termos do grau de abertura das questões, de suas relações com o cotidiano dos alunos e de interações entre eles, em que tais interações remetem a uma visão de construção coletiva do conhecimento escolar.

Ainda no tocante às avaliações escolares em física, o professor Carlos, que atribui um sentido que se relaciona às provas, diz que “... *as avaliações trimestrais ... precisava mesclar um pouco mais. ... Eu sei que tem alunos aqui, ... que precisam ... de uma base matemática maior ..., mas eu acho que essa prova que a gente prepara, é ... muito voltada pra aluno de tecnológica. ...*” (entrevista individual, laboratório de física, 01/10/19, p.187-188), e, então, acrescenta destacando que “... *O aluno de humanas, o aluno que tem um pouco mais de, de carência com números, entendeu, que, ele tem muita dificuldade de fazer essa nossa prova. Eu*

acho que a prova tinha que ser melhor distribuída. ...” (entrevista individual, laboratório de física, 01/10/19, p.188).

Em vista disso, ele polariza os alunos entre as áreas tecnológica e humana em termos de suas escolhas profissionais no ensino superior, de modo que desconsidera que o ensino médio é a última etapa da formação básica ao nível escolar (BRASIL, 2009), não devendo ser tratado como se fosse um curso preparatório para o ensino superior. Ao realizar tal polarização dos alunos o professor manifesta um dualismo profissional, abordado por Engeström (2016) e Fischer (1970), originário da divisão do trabalho e da concentração dos meios de produção ao longo da história do desenvolvimento humano (LEONTIEV, 1978).

O professor Carlos complementa, então, sua visão sobre sua proposta de prova trimestral falando que a “... *prova tinha que ser... pensada pra ... aluno de humanas, ... que não tem uma interação boa com a física, ... com questões conceituais, ... ele tivesse que... explicar um fenômeno, ... sem necessidade de fórmulas, ... de matemática. ...*” (entrevista individual, laboratório de física, 01/10/19, p.188), e, em seguida, salienta que os alunos receberiam uma “...*prova em que... tem 20 pontos, ..., e eles têm que escolher até 10 pontos pra resolver. ... Então desses 20 pontos, você tem, ... 10 pontos são questões conceituais, os outros 10 pontos são questões que são mais matematizadas. ...*” (entrevista individual, laboratório de física, 01/10/19, p.188).

Assim, ele relaciona os alunos de áreas tecnológicas com questões matematizadas e os de humanas com questões conceituais, ou seja, com foco em fenômenos, de modo que expressa um dualismo também na composição da prova, o que sugere uma tensão entre questões conceituais e matematizadas na prova oriunda de um embate entre TEC e busca de REC.

Apesar de reconhecer sua proposta de prova como uma solução adequada, o professor Carlos diz que “... *é uma prova que dá trabalho, pra fazer uma prova dessa, e dá trabalho mexe com o cotidiano, o dia a dia do professor, e às vezes é complicado fazer isso. ...*” (entrevista individual, laboratório de física, 01/10/19, p.188). Entendemos que tal ressalva está relacionada ao caráter financeiro do trabalho docente, pois sua aplicação dependeria das relações que a equipe estabeleceria entre aumento da carga horária de trabalho para elaborá-la e o retorno financeiro enquanto força de trabalho no modelo de sociedade capitalista

(ROEHRIG e ABIB, 2020).

Ou seja, a ressalva do professor está relacionada ao aumento de tempo semanal de trabalho docente, levando, por conseguinte, a uma redução relativa na remuneração dos professores e no tempo que podem investir em pesquisas e outros projetos escolares que enriqueçam seus currículos, e em aulas em outras escolas no caso de professores sem dedicação exclusiva.

Entretanto, os PCN (BRASIL, 2000) e PCN+ (BRASIL, 2002) afirmam que os objetivos educacionais do nível médio estão associados a competências e habilidades que perpassam as diferentes áreas de conhecimento, ou seja, devem ser contempladas transversalmente, o que vai de encontro a polarizações dos alunos em grupos com diferentes interesses profissionais. Ademais, embora reconheçamos que o professor almeje em sua proposta de prova incluir alunos que a TEC vem historicamente excluindo, ele acaba mantendo a polarização das dimensões teórica e prática do conhecimento escolar.

No tocante à equipe de física, ao serem perguntados sobre a função da avaliação nas aulas de física, teve outros membros da equipe que também coadunaram para um dualismo separando os alunos em dois polos em termos de estudos no nível superior.

...

P7 - E eu vejo muito a avaliação em média aqui quando eu planejo, é::, em tentar com aquela avaliação, porque nenhuma avaliação é perfeita, mas tentar tirar dali um conhecimento médio, porque os nossos alunos são muito diferentes. Tem uma experiência que eu passei no, no Colégio Particular 1, ... E aí (+) eu ia dar a prova, se eu desse a prova mais normal, como eu gosto de fazer aqui, o pessoal que ia fazer a área técnica dizia que aquela prova não prestava, não servia pra eles. Se eu desse uma prova voltada pra técnica, o colégio era mais humanista, que parecia com aqui. 70% queria o meu pescoço, e aí, vê como a avaliação é um troço esquisito. Eu propus um negócio que aparentemente:: não era (+) o que a lei espera, mas propus à direção, aos pais, aos alunos, em que eu fizesse duas avaliações, uma tecnológica e uma que buscasse aquilo que eu gosto, que eu acredito que é a média. E eles escolheriam a cada bimestre. Foi o melhor ano da minha vida, porque prum grupo de 30%, "professor, inventa a pior questão que o senhor conseguir pra que eu não acerte". Então, eu podia fazer avaliação dessa maneira, e prum outro grupo eu fazia uma avaliação normal, baseada. Rapaz, é, é, acabaram as minhas dificuldades, eu não tinha problema com aula, quem reclamava, reclamava da avaliação, né? Aconteceu isso lá. Aqui eu me vejo nesse dilema, em todo colégio eu me vejo. Se eu forçar muito a prova eu arraso um grupo inteiro, se sou responsável [por aquilo].

P2 - [É verdade].

P7 - Se eu coloco a prova média, eu deixo o pessoal mais satisfeito. Como eu reconheço, eu reconheço, pode ser que a minha percepção seja errada, que esse colégio aqui é muito humanista, eu acho que quando eu monto uma avaliação eu

prefiro, é::, essa segunda opção. Tentar resgatar o que foi que eles aprenderam e não o que eles não sabem.

P2 - É. Perfeito!

...

P6 - É, eu acho que assim, o que vocês falaram eu também concordo, mas eu acho que a avaliação ela tá muito ligada ao objetivo do que você quer. Se você, como o P7 falou, se você já tinha uns alunos que queriam ir pra área tecnológica e o objetivo deles era algo mais duro, de ciência dura mesmo, eu acho que a avaliação ela tem que estar próxima desse objetivo. Se você tem uma, o, o, os alunos têm como objetivo uma área mais humanista ou mais social, eu acho que o objetivo é diferente. E aí a grande questão é que você tem uma turma em que parte é de um lado, parte do outro, e ficar no meio termo, e aí eu acho que o objetivo tem que ser algo mais meio termo. Ah, eu quero que os alunos consigam entender fenômenos relacionados a essa parte da matéria, é, pensar, compreender. Aí, a sua, a sua prova, ela tem que ser um pouco condizente com isso, não adianta você pegar o objetivo que seria compreender fenômenos envolvendo energia, e chegar na prova tu tascar (bate uma mão na outra) só questão matematizada. Aí eu acho que perde um pouco, é, a coerência, né?

... (grupo focal, sala de reuniões, 08/10/19, p.260-261)

Assim, o professor Henrique afirma que a avaliação se relaciona aos objetivos (GUBA e LINCOLN, 2011) e converge com o professor Alessandro em sua visão polarizada das avaliações sobre tais objetivos de ensino, na medida em que vincula uma parte dos alunos a áreas tecnológicas e a outra parte a áreas humanas. Tal polarização pode estar relacionada a um dualismo entre trabalhos mais manuais e mais intelectuais que, nesse caso, manifesta-se numa dissociação nas questões da prova entre voltadas para fenômenos ou para matematização, que compreendemos envolver uma tensão entre questões para alunos das tecnológica e das humanas.

Agora ao considerarmos que a tendência na equipe de física é priorizar, como tem ocorrido nas provas trimestrais, a dimensão mais teórica da aprendizagem, ao passo que a defesa do professor Carlos focaliza a dimensão mais prática, temos uma tensão na composição das questões das provas que indica uma contradição quaternária nos instrumentos (C54) entre a atividade central (nível 2) e a atividade vizinha 1 (nível 1).

6.5.3. ...: avaliação nas aulas em laboratório

Para focarmos na prova de física, precisamos antes esclarecer que consideramos questões de caráter mais teórico as que envolvem abstrações

(blocos, plano inclinado, etc) e idealizações (partícula, atrito desprezível, etc), ao passo que as questões de carácter mais prático consistem em situações físicas cotidianas ou mais de laboratório e que foram ou não trabalhadas na experimentação escolar, o inclui, por exemplo, experimentos em diferentes espaços da escola e fora dela também. Assim, ao considerarmos a prova de física no anexo 2, podemos dizer que das 7 questões que a compõe 6 possuem carácter mais teórico e 1 carácter mais prático, apontando uma evidência de supremacia de aspectos mais teóricos na sua composição, tendo em vista as dimensões teórica e prática da aprendizagem. Entendemos, entretanto, que as questões desta prova não deveriam permitir uma organização dissociada em termos destas dimensões, pois todas as questões deveriam incorporar claramente as dimensões teórica e prática.

A maior concentração de questões mais teóricas decorre de influências da TEC nas aulas da equipe de física da unidade 1, como expresso pelo professor Alessandro ao afirmar que “... [*Sim, eu me lembro*] que o Ramalho tem uma questão parecida com essa. ...” (reunião 1, sala de reuniões, 14/05/19, p.47), e pelo professor Alberto ao responder “... *Exatamente.* ...” (reunião 1, sala de reuniões, 14/05/19, p.47), num diálogo ocorrido quando a equipe discutia as provas trimestrais de física. Quer dizer, ambos confirmam que uma das questões de uma das provas é semelhante a uma questão do mais tradicional livro didático de física do ensino médio, o qual, entretanto, não é o livro didático oficial de física nesta escola, nem consta, na verdade, na lista do último PNLD (Programa Nacional do Livro Didático) de física (2018). Dessa forma, a incorporação da TEC, que possui uma tendência mais teórica, resiste e se faz presente na equipe de física.

A equipe da unidade 1 estabeleceu que a pontuação das provas trimestrais de física equivale à 60% da nota dos alunos, sendo de carácter mais teórico e sem contemplar questões mais diretamente relacionadas aos experimentos nas aulas em laboratório. Apesar de representar a posição atual da equipe, não existe consenso, tanto que o professor Carlos propõe uma mudança como forma de vincular aulas em sala de aula e em laboratório.

...

P4 - ... eu acho que o essencial é que esteja conectado, né? Haja alguma conexão entre o laboratório antes e o conteúdo depois, ou o conteúdo antes e o laboratório depois. Mas se não tiver conexão, eu acho que::, fica solto, o aluno não sabe o que que ele tá fazendo no, no laboratório. Uma das coisas que eu acho que a gente podia até aproveitando f::azer, tentar fazer ano que vem, porque esse ano foi um ano

difícil, é o quê? Nas nossas provas inclusive inserir questões que foram trabalhadas no laboratório, porque eu acho que ano que vem a gente vai conseguir homogeneizar mais as práticas, porque a gente vai ter muito material guardado. Então, bobear a gente até consegue ao longo do ano [fazer as mesmas práticas.]

P6 - [Práticas iguais.]

P1 - Escolher. [A gente pode escolher.]

P4 - [E aí, com isso,] a gente talvez possa na prova explorar talvez isso também, né? Porque aí acaba que o valor do laboratório aumenta, porque ele sabe, o aluno sabe que na prova [vai cair talvez] alguma coisa assim, né?

P3 - [Ao menos uma questão, né?]

... (grupo focal, sala de reuniões, 08/10/19, p.255)

A proposta do professor Carlos, que está relacionada à nota como moeda de troca (ABIB, 2010), envolve conectar aulas mais teóricas e mais práticas mediante uma alteração na composição da prova trimestral. Embora reconheçamos que sua proposta representa uma busca de REC nas relações entre experimentação e avaliação escolares, propor a inserção na prova de questões vinculadas ao laboratório não altera a dicotomia entre teoria e prática, pois não representa mudanças nos sentidos que membros da equipe atribuem ao objeto da atividade de ensino, tal como poderia ocorrer num ciclo de aprendizagem expansiva (ENGESTRÖM, 2016). Nesse sentido, entendemos que todas as questões que compõem as provas deveriam expressar relações dialéticas entre teoria e prática.

Ainda no que se refere às provas de física, precisamos considerar a visão do coordenador geral, que fala que geralmente “...[As provas são muito, são] muito tradicionais, muito ainda estilo vestibular, estilo livro-texto, ...” (entrevista individual, sala de reuniões da equipe de física, 03/10/19, p.35), e, em seguida, destaca que “... elas são provas de treinamento, ..., pra saber se o cara treinou o exercício, se o cara treinou fazer daquele jeito, ... Não é se ele sabe física, é se ele sabe fazer exercício de física, que é uma outra coisa ...” (entrevista individual, sala de reuniões da equipe de física, 03/10/19, p.36). Entendemos, então, que o coordenador considera que as provas mais tradicionais não indicam se o aluno sabe física, pois envolvem treinamento de exercícios para realização de vestibular.

Ademais, o coordenador afirma que quando “... os professores querem fazer ficar difícil, ... colocam questões conceituais, ... Porque o] (+) mais difícil, as pessoas pensam em conceito, questões conceituais...” (entrevista individual, sala de reuniões da equipe de física, 03/10/19, p.35), e, então, complementa destacando que “... se ... seu aluno é capaz de responder uma questão conceitual, é porque tua

aula não foi boa, ..., na verdade, conceitual deveria ser aquele que responde melhor, ... muito mais do que fazer uma conta, mas a gente valoriza muito a modelagem..." (entrevista individual, sala de reuniões da equipe de física, 03/10/19, p.36). Entendemos que enquanto os professores de física da escola geralmente priorizam provas com questões de matematização, o coordenador geral defende mais provas com questões de conceituação, expressando visões divergentes entre ele e professores das equipes, o que indica uma tensão na composição de provas.

Assim, compreendemos que esta divergência de sentidos entre equipes de física e coordenador geral na composição tradicional da prova decorre de uma tensão entre as dimensões teórica e prática da aprendizagem escolar, o que, por sua vez, sugere uma contradição terciária nos objetos (C55) entre a atividade central (nível 2) e a atividade culturalmente mais avançada (nível 4). Em relação ao caráter financeiro desta contradição, podemos dizer que está relacionado ao maior tempo de trabalho que os professores de física precisam destinar para análises e correções das provas com questões conceituais em comparação às provas com questões matematizadas. Por conseguinte, um maior tempo de trabalho reduziria o valor relativo da hora de trabalho escolar recebida pelo professor em seu salário.

Apresentamos no quadro abaixo uma sistematização das contradições interníveis referentes aos quatro sistemas de atividade que representam o Colégio Xavier, tendo como atividade central o sistema de atividade do ensino para a equipe.

Quadro 16 - Contradições em experimentação e avaliação no sistema de atividade do ensino de física entre níveis.

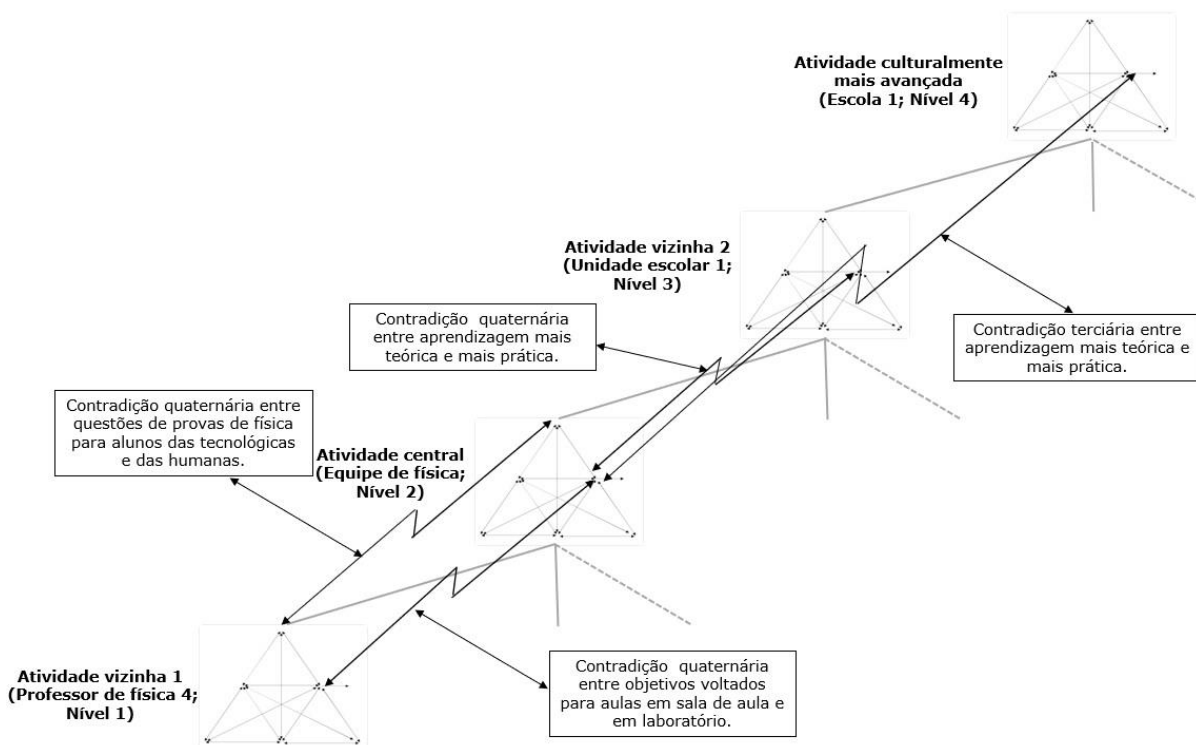
Código	Nível	Sistemas de atividade	Descrição
C51	Quaternária (objetos)	Atividades central e vizinha 1 (níveis 2 e 1)	Ao defender que aulas em laboratório devem vir antes de aulas em sala de aula, o professor Carlos mantém a polarização das dimensões teórica e prática da aprendizagem, porém, inverte a hierarquia entre elas, indo de encontro ao que é típico na TEC. Como a tendência na equipe é que aulas em sala de aula ocorram antes das aulas em laboratório, sejam mantidas pontuações que prezam mais pelos alunos destaques em sala de aula e que no futuro sejam deslocadas aulas em laboratório para o contraturno, podemos dizer que ocorre na equipe uma priorização de aulas mais

			teóricas. Assim, há uma tensão entre professor Carlos e equipe sobre objetivos para aulas em laboratório e sala de aula.
C52	Quaternária (objetos)	Atividades central e vizinha 2 (níveis 2 e 3)	Ao considerarmos que a tendência na equipe envolve priorizar a dimensão mais teórica da aprendizagem, ao passo que as defesas de membros da comunidade focalizam a dimensão mais prática, existe uma tensão envolvendo as dimensões teórica e prática da aprendizagem entre seus sistemas de atividade.
C53	Terciária (objetos)	Atividades central e culturalmente mais avançada (níveis 2 e 4)	Conforme já expressamos, a equipe prioriza aulas em sala de aula pela defesa da supremacia da dimensão mais teórica da aprendizagem. Agora além do professor O1 e do coordenador geral defenderem que todas as aulas deviam ocorrer no laboratório, o professor O1 também afirma que são poucos os tempos de aulas em laboratório nas regras e que a aula em sala possui mais peso institucionalmente. Assim, entendemos que ambos consideram central a dimensão prática da aprendizagem, divergindo da tendência na equipe.
C54	Quaternária (instrumentos)	Atividades central e vizinha 1 (níveis 2 e 1)	Ao defender uma nova prova com equilíbrio entre questões conceituais, vinculadas a fenômenos e próximas dos alunos das humanas, e questões matematizadas, associadas aos alunos das tecnológicas, além de o professor Carlos manifestar um dualismo entre as dimensões teórica e prática do conhecimento escolar, ele prioriza a dimensão mais prática. Ao separarem provas com questões dicotômicas voltadas para alunos das áreas tecnológicas ou das humanas, tendo em vista caminhos possíveis no nível superior, membros da equipe expressam uma visão dual nos objetivos das avaliações, que podem envolver matematização ou fenomenologia, sendo tendência na equipe priorizar aquelas. Então, há uma tensão na equipe sobre questões da prova para alunos das tecnológicas e humanas, porém fica expresso que preferem a dimensão mais teórica.
C55	Terciária (objetos)	Atividade central e culturalmente mais avançada (níveis 2 e 4)	Ao analisarmos se as questões da prova no anexo 2 são mais teóricas ou mais práticas, verificamos uma priorização de questões mais teóricas pela equipe. Daí, ao propor que seja incluída na prova ao menos uma questão relacionada às aulas em laboratório, o professor Carlos defende que assim ocorreria uma vinculação entre aulas em sala de aula e laboratório. O coordenador geral fala, por sua vez, que professores da escola

			geralmente priorizam nas provas mais questões de modelagem, matematização, dos quais ele diverge em sua preferência pelas questões mais conceituais, que se focalizam mais fenômenos. Isso está relacionado a divergências de sentidos que manifestam uma tensão vinculada à aprendizagem mais prática ou mais teórica.
--	--	--	---

Devemos destacar que no quadro acima a atividade central possui contradições nos objetos tanto em relação à atividade vizinha 2 quanto à atividade culturalmente mais avançada, as quais indicam que enquanto a equipe preza mais pela dimensão teórica da aprendizagem escolar, membros da comunidade e escola convergem para a defesa da sua dimensão prática. No tocante às relações entre atividade central e atividade vizinha 1, reconhecemos contradições nos objetos em termos de objetivos escolares e nos instrumentos no que se refere às questões das provas trimestrais, conforme representamos no diagrama a seguir, o qual nos permite uma visão mais ampla das contradições entre os níveis.

Figura 16 - Diagrama da cadeia de atividades do ensino de física com contradições entre níveis.



No diagrama acima a atividade central possui tensões que apontam

resistências preponderantes na equipe de física em relação à dimensão prática da aprendizagem, a qual está associada ao novo objeto introduzido pela atividade culturalmente mais avançada, mas que também se faz presente dentro da equipe como decorrência de tensões com o professor Carlos em relação às questões das provas e aos objetivos escolares. Assim, compreendemos que as marcas da TEC nas trajetórias formativas e experiências docentes e as influências do modelo capitalista de sociedade no caráter financeiro do trabalho docente fazem com que represente um desafio rever e superar sentidos e ações tradicionais, de modo que a possibilitar que a equipe consiga transformar os motivos de sua atividade central, tal como poderia ocorrer nesta intervenção da nova dinâmica das aulas em laboratório ou mediante uma intervenção de laboratório de mudança seguindo um ciclo de aprendizagem expansiva (ENGESTRÖM, 2015).

O pensamento dicotômico de professores de física na escola (MATTOS, 2016) resulta da lógica formal presente no senso comum, em que a realidade é vista dicotomicamente, de tal modo que os estudos mais práticos ocorrem em laboratório e os mais teóricos em sala de aula. Na verdade, esta forma de pensamento também envolve uma visão consensual de outros membros da comunidade escolar.

Para além de uma dissociação entre as dimensões teórica e prática do conhecimento escolar, podemos reconhecer na comunidade evidências de hierarquizações entre ambas, as quais representam soluções para o impasse entre teoria e prática dentro da lógica formal. Ou seja, quando um pensamento pautado na lógica formal se defronta com um impasse entre dois elementos, como ocorre entre teoria e prática, a solução envolve a anulação de um deles (ibid), ou, de forma alternativa, a priorização de um deles. Com isso, tal separação se torna possível na lógica formal e se manifesta em polarizações e hierarquizações.

Entretanto, quando pensamos em dualismos no trabalho docente precisamos levar em conta que no modelo de sociedade capitalista as forças de trabalho representam mercadorias, o que inclui o trabalho docente, como abordam Roehrig e Abib (2020) e Tardif e Lessard (2014) em relação aos professores. Assim, ao considerarmos que o trabalho docente representa uma das forças de trabalho e que os professores de física podem desenvolver formações acadêmicas, como encontramos entre físicos teóricos e experimentais, e vivências profissionais focadas mais na TEC ou mais numa busca de REC, podemos dizer que podem existir

tensões no trabalho docente relacionadas às visões dicotômicas das dimensões da aprendizagem escolar e, por conseguinte, dos objetivos mais próximos de um ou de outro perfil de força de trabalho.

Em vista disso, podemos encontrar no cotidiano escolar professores buscando conseguir mais espaço escolar e maior valorização financeira para o seu perfil formativo e profissional no mercado de trabalho, gerando disputas docentes devido a defesas de interesses profissionais de seus grupos. No caso de escolas públicas, tais disputas podem influenciar nos perfis de professores para os próximos concursos públicos, nas verbas escolares para investir em instrumentos que favoreçam mais um dos grupos na escola e na maior valorização da hora de trabalho do grupo que se encontra numa posição mais favorável nesta disputa.

Entretanto, a lógica dialética (LEFEBVRE, 1979) busca superar tensões entre dicotomias mediante sínteses dialéticas, ou seja, constituindo unidades. Nesse sentido, compreendemos que ao levarmos em conta a unidade teoria-prática que constitui o conhecimento científico (GERALDO, 2014), não devemos falar em hegemonias da TEC ou REC, pois teoria e prática representam dimensões inseparáveis do conhecimento humano.

Quer dizer, entendemos que o conhecimento científico-escolar possui uma natureza teórico-prática, cujas dimensões são indissociáveis por se relacionarem pela lógica dialética (LEFEBVRE, 1979), de tal forma que tanto em laboratório quanto em sala de aula ambas são mobilizadas simultaneamente em unidade teoria-prática, o que se estende ao conhecimento escolar no ensino de física (CAMILLO, 2011). Com isso, ao considerarmos que a aprendizagem manifesta uma articulação entre suas dimensões teórica e prática, devemos destacar que isso não ocorre no sentido de justaposição, mas sim de síntese em termos da unidade teoria-prática do conhecimento escolar (RAYS, 2012).

Então, como a aprendizagem incorpora simultaneamente as dimensões teórica e prática do conhecimento humano, formando uma unidade teoria-prática (KOPNIN, 1978) em que está incluso o conhecimento científico, não devemos, por exemplo, hierarquizar aulas de física nos diferentes espaços escolares. Ademais, na educação básica os professores precisam realizar mediações que possibilitem aprendizagens pautadas na natureza teórico-prática do conhecimento científico

(GASPARIN, 2015), não separando, por exemplo, alunos em termos de objetivos voltados para seus caminhos profissionais no nível superior.

Assim, a resolução das tensões no trabalho docente da equipe de física da unidade escolar 1 depende da superação das polarizações e hierarquizações mediante constituição de sentidos e realização de ações pautadas em sínteses dialéticas (CAMILLO e MATTOS, 2014) em termos das dimensões teórica e prática do conhecimento escolar.

7. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta pesquisa buscamos identificar como se manifestam e compreender a constituição de contradições entre experimentação e avaliação escolares em sistemas de atividade do ensino de física no nível médio regular de uma escola pública. Para tal, também devemos lembrar que nossos objetivos envolvem: identificar sentidos que professores de física e outros membros do colégio atribuem à experimentação e avaliação; organizar elementos do ensino de física numa perspectiva sócio-histórico-cultural; caracterizar manifestações de contradições entre experimentação e avaliação em(entre) sistemas de atividade do ensino de física; e compreender contradições entre experimentação e avaliação em(entre) sistemas de atividade do ensino de física.

Precisamos recordar ainda que esta investigação ocorreu ao longo dos primeiros meses de aplicação de uma nova regra escolar que tornava obrigatória aula de física em laboratório escolar para turmas ensino médio regular de uma escola pública – Colégio Xavier, a qual é composta de unidades escolares em diferentes localidades do Rio de Janeiro. Os participantes da pesquisa selecionados foram os membros da equipe de física de nove professores, bem como outros membros da comunidade escolar (representante de turma, técnico de laboratório, diretor pedagógico e coordenadora de setor pedagógico), da unidade escolar 1. O coordenador geral das equipes de física e um professor de física da unidade escolar 2 foram os outros participantes desta pesquisa.

Os registros coletados foram organizados em quatro níveis hierárquicos, que estão relacionados à estrutura organizacional e decisional escolar – professor de física, equipe de física, unidade escolar e escola. Assim, construímos uma cadeia de atividades do ensino de física no ensino médio de uma escola pública, na qual professores da equipe de física divergem ao lidarem com problemas escolares referentes a outros níveis hierárquicos, conforme verificamos em aulas e reuniões de física. Em vista disso, procuramos evidenciar como mudanças no sistema de atividade do ensino de física num nível hierárquico pode reverberar em outros níveis, como destaca Mattos (2016), tal como a mudança que ocorreu com a nova regra sobre aulas em laboratório escolar de física.

A partir desta nova regra, os professores da equipe de física tiveram que encontrar soluções para variados problemas escolares, com destaque, em particular, para experimentação e avaliação escolares, bem como as relações entre ambas. Tais problemas envolveram, por exemplo, o que fazer com alunos faltosos nas aulas em laboratório em termos de avaliação, atribuir (ou não) mais pontos aos alunos que se destacam nas aulas em laboratório e aumentar (ou não) a nota destinada às aulas em laboratório para redução do tempo de correção das provas trimestrais.

Embora sejam questões complexas e abertas, nas discussões e decisões dos professores da equipe foram manifestadas formas de pensar e agir alinhadas com a lógica formal, pois focalizavam o ensino de física como se fosse constituído de polarizações, frente às quais era necessária eliminar uma das opções (ibid), ou, então, priorizar uma delas, realizando uma hierarquização. Quer dizer, os professores de física lidaram com problemas escolares realizando dissociações e hierarquizações no ensino de física, como se este fosse uma realidade composta de halteres com objetos de pesos distintos em seus extremos, os quais não estão relacionados.

Sabemos, entretanto, que na perspectiva sócio-histórico-cultural devemos compreender a realidade numa totalidade, buscando progressivamente atingir compreensões que contemplem as distintas interveniências e as relações com seus múltiplos determinantes. Para tal, precisamos realizar movimentos de redução do concreto imediato ao abstrato e de ascensão do abstrato ao concreto real (CAMILLO e MATTOS, 2014), possibilitando uma complexificação do objeto de estudo mediante o entendimento de seus fatores intervenientes fundamentais.

Poderemos, dessa forma, entender tensões escolares que podem contribuir para desenvolver visões compartilhadas e ações inovadoras no cotidiano escolar. Também devemos salientar que problemas escolares, como, por exemplo, flagrar aluno colando, envolvem questões abertas que demandam diálogos e reflexões frente aos fatores que podem estar relacionados, não devendo, portanto, serem tratados linearmente com visões polarizantes sobre a realidade.

Em particular, no tocante aos diferentes sentidos que os professores de física atribuem à experimentação, cabe destacar, por exemplo, as tensões decorrentes de divergências dicotômicas que ocorrem, por exemplo, entre as dimensões teórica e prática da aprendizagem no laboratório e na sala de aula e entre a nova regra sobre

laboratório escolar e a construção de roteiros com abordagens diferenciadas. Como tais divergências podem indicar contradições, conforme discutimos, devemos dizer que a tensão associada à proposta de aumentar a pontuação nas aulas em laboratório sugere uma contradição primária, a qual está relacionada com a contradição fundamental no modelo de sociedade capitalista (ENGESTRÖM, 2016), pois seu motivo compreensível (LEONTIEV, 1980) consiste na redução do tempo destinado à correção das provas trimestrais de física, ao invés de expressar novas visões do objeto, como poderia ocorrer num ciclo de aprendizagem expansiva (ENGESTRÖM, 2000).

Verificamos outras divergências dicotômicas de sentidos entre professores de física, como, por exemplo, entre priorizar teoria na matéria da prova ou prática na aula em laboratório e entre rigor e critérios avaliativos para aulas com ênfase prática em laboratório ou com ênfase teórica em sala de aula, sugerindo disputas entre professores que defendem a TEC e docentes que buscam a REC. Podemos afirmar que em ambos os grupos foram mantidos dualismos entre teoria e prática no ensino de física, indicando que buscas de REC não necessariamente implicam em superações de contradições.

Encontramos, assim, contradições que se situam no seio destas disputas e que apontam, em relação às contradições primárias, para o caráter financeiro do trabalho docente em termos de defesas da TEC ou REC. Afirmamos isso porque tais defesas envolvem escolhas que impactam no tempo de trabalho destinado aos estudos e ao planejamento das aulas, em vagas com mesmo perfil nos concursos públicos futuros e no tempo destinado às ações mais valorizadas nos currículos.

Devemos ainda abordar sentidos que estão em descompasso com significados estabilizados na literatura do campo da educação, como ocorreu, por exemplo, quando o coordenador geral disse que a avaliação deveria ser processual ao invés de ser realizada pontualmente, ao passo que professores de física realizam geralmente avaliações focadas mais em produtos, ou seja, avaliações somativas. Porém, não podemos deixar de dizer que o coordenador geral também expressa um descompasso com a perspectiva sócio-histórico-cultural, na medida em que defende que sejam realizadas avaliações de processos, isto é, avaliações formativas, mantendo, entretanto, um dualismo entre avaliar processo e produto.

Identificamos, como outro exemplo, um descompasso com a literatura do campo da educação envolvendo o professor de física Carlos, que manifestou em suas aulas que a prova trimestral pode representar um motivo compreensível da sua atividade (LEONTIEV, 1978), quando deveria ser um instrumento mediador que compõe o processo de avaliação escolar. Nesse sentido, compreendemos que a prova consiste em um instrumento para levantar dados relevantes (LUCKESI, 2005) a serem utilizados na avaliação escolar.

Em relação às tensões referentes às relações entre teoria na matéria da prova e prática na aula em laboratório, resultam de um pensamento enraizado na lógica formal, típica do senso comum escolar (MATTOS, 2016), que implica em dissociação e hierarquização dos espaços escolares e das dimensões teórica e prática da aprendizagem. Entretanto, precisamos na perspectiva sócio-histórico-cultural, que está pautada na lógica dialética (GERALDO, 2014), considerar a realidade como unidade de múltiplos determinantes, de modo que devemos realizar sínteses dialéticas (CAMILLO e MATTOS, 2011) para superar contradições decorrentes de tensões frente aos dualismos ancorados na lógica formal.

Assim, embora consideremos que a teoria envolva, sobretudo, conteúdos conceituais relacionados aos significados, e que a prática inclua, destacadamente, conteúdos procedimentais referentes às ações, devemos levar em conta que também existem conteúdos procedimentais, como marcar forças e montar tabelas, em aulas em sala de aula, e que são contemplados conteúdos conceituais nas aulas em laboratório em termos das mediações do roteiro experimental e dos estudos anteriores dos alunos. Com isso, compreendemos que as dimensões teórica e prática da aprendizagem e os espaços escolares do laboratório e da sala de aula estão inter-relacionados, devendo, portanto, formar uma unidade dialética em prol da formação da cultura científica juntos aos alunos nas aulas de física do nível médio.

Também ocorreram tensões entre o professor Carlos ao priorizar aula em laboratório e a tendência da equipe de física em destacar aulas em sala de aula, sugerindo uma contradição terciária entre níveis hierárquicos decorrente de disputas entre professores que buscam a REC, embora mantendo as dicotomias, e os que se mantêm na TEC. Nesse sentido, verificamos ainda uma contradição quaternária entre focalização da dimensão teórica pela equipe e defesa da dimensão prática

pelo coordenador geral e pelo professor da unidade 2, o que aponta para disputas no cotidiano escolar que podem estar envolvendo diferentes unidades da escola.

Reconhecemos nesta contradição uma tensão entre os objetos de ambas as atividades de ensino de física, sendo voltado mais para a matematização na atividade do ensino para equipe (nível 2) e para os estudos sobre fenômenos físicos na atividade culturalmente mais avançada (nível 4). Compreendemos, entretanto, que enquanto a matematização envolve uma construção de modelos teóricos elaborados socialmente, a focalização em estudos sobre fenômenos envolve a fenomenologia, que possui as dimensões teórica e prática inter-relacionadas.

Devemos também observar como embates entre TEC e busca de REC expressam diferentes dicotomias, cujos polos se alinham a cada um destes movimentos de professores no cotidiano escolar. Quer dizer, tais movimentos de conservação da tradição e de mudança pela renovação consistem em tensões envolvendo, respectivamente, teoria e prática, sala de aula e laboratório, questões teóricas na prova e questões práticas na prova, objetivos sobre matematização e objetivos sobre fenômenos, avaliação quantitativa e avaliação qualitativa, critérios para corrigir prova e critérios para corrigir roteiros, professor de sala de aula e professor de laboratório, fechar matéria da prova e desenvolver aulas em laboratório, e avaliar produto e avaliar processo.

Embora não tenhamos realizado na pesquisa de campo no Colégio Xavier um laboratório de mudança com intervenção formativa (ENGESTRÖM, 2016), reconhecemos resistências e tensões relacionadas à equipe de física, que é o foco da pesquisa, que indicaram contradições primárias e secundárias no seu sistema de atividade do ensino de física, bem como sugeriram contradições terciárias e quaternárias frente aos sistemas de atividade dos outros níveis hierárquicos, incluindo o nível da atividade culturalmente mais avançada. Nesse sentido, entendemos que a regra sobre aula em laboratório escolar de física representou uma intervenção que reverberou em toda a cadeia de atividades (MATTOS, 2016), com destaque para a atividade de ensino da equipe de física, em que ficaram evidenciadas tendências e prioridades alinhadas com a conservação das ações e dos sentidos, ou seja, com a TEC.

Outras aproximações da pesquisa de campo com o ciclo de aprendizagem expansiva (ENGESTRÖM, 2001) consistem nas reuniões regulares da equipe de

física e na construção dos roteiros experimentais. Compreendemos que as reuniões de equipe, das quais participam regularmente o coordenador geral e por vezes o técnico de laboratório T1, representam o principal espaço para discussões, reflexões e deliberações da equipe sobre os problemas do cotidiano escolar no ensino de física, levando a alterações em outros componentes do sistema de atividade, como as que ocorreram a partir da nova regra sobre aulas em laboratório.

Outro destaque envolve a elaboração dos roteiros utilizados pela equipe de nove professores, que embora se concentre, sobretudo, no professor Carlos, entendemos que representou um movimento de construção de instrumento mediador em que foram, de certo modo, contempladas pelo professor algumas visões dos outros membros da equipe, já que desde antes de 2019 este professor tem buscado instigar outros docentes a realizar aulas em laboratório. Ademais, a opção da maioria dos membros da equipe pela utilização dos roteiros experimentais elaborados pelo professor Carlos reflete que os objetivos e as ideias de outros membros da equipe estão contemplados, em certa medida, no referido material didático. Devemos ainda salientar outra aproximação envolvendo o coordenador local de equipe, que ao presidir estas reuniões procura, de algum modo, conduzir a resolução dos problemas escolares pela zona coletiva de desenvolvimento proximal (ENGSTRÖM, 2016), na qual são expressas tendências e tensões na equipe de física desta unidade escolar.

Consideramos, assim, que o trabalho desenvolvido por esta equipe representa, sob determinadas condições, aproximações com o laboratório de mudança com intervenção formativa, como definido por Engeström (ibid). Quer dizer, o cotidiano escolar desta equipe se constitui uma base promissora para condução de jornadas coletivas dos professores da equipe de física pelo ciclo de aprendizagem expansiva, o que poderia potencializar expansões de sentidos e ações no ensino de física e produções de instrumentos num movimento de busca de superações das tensões referentes às contradições identificadas nesta pesquisa.

Reconhecemos, entretanto, que seria necessário avançar em relação a suas limitações, que envolvem, por exemplo, incluir regularmente outros membros da comunidade escolar na solução de problemas durante as reuniões de equipe, elaborar e discutir coletivamente os roteiros experimentais, seguindo o que ocorre

com as provas, e superar dualismos no cotidiano escolar mediante discussões pautadas em sínteses dialéticas.

A partir dos resultados obtidos na análise de dados, tendo sido uma parte abordada anteriormente, defendemos a tese de que experimentação e avaliação escolares possuem contradições nos sistemas de atividade do ensino de física ao nível médio para a equipe de física de uma escola pública, as quais decorrem de relações dicotômicas e hierárquicas entre teoria e prática vinculadas, sobretudo, à TEC em suas relações com a lógica formal e a divisão entre trabalhos manuais e intelectuais.

Em relação à motivação fundamental desta tese, que envolve as incoerências entre experimentação diferenciada e avaliação tradicional, como consideramos que a formação profissional de professores de física possibilita mais aproximações com a experimentação do que com a avaliação, compreendemos que eles têm podido se apropriar mais de conhecimentos e outros instrumentos que permitem objetivar a ação de experimentação de forma diferenciada, focalizando a dimensão mais prática da aprendizagem, ao passo que como as mediações desenvolvidas em avaliação não são suficientes para possibilitar constituir sentidos e instrumentos na mesma perspectiva na ação de avaliação, que permanece focalizando a dimensão mais teórica da aprendizagem. Então, o referido descompasso entre experimentação e avaliação está relacionado aos distintos enfoques em termos das dimensões teórica e prática da aprendizagem escolar, o que pode gerar contradições quando consideramos, por exemplo, a avaliação nas aulas em laboratórios.

Acreditamos que uma possível contribuição desta pesquisa para a área de ensino de física foi realizar análises voltadas para o cotidiano escolar do nível médio de uma escola pública que podem possibilitar compreensões complexificadas e dialéticas de problemas escolares referentes à experimentação e avaliação. Realizamos, nesse sentido, discussões e sistematizações que sugerem caminhos que possam auxiliar nas superações de contradições relacionadas às tensões decorrentes de visões dicotômicas sobre o ensino de física. Ademais, buscamos explicar as dicotomias entre teoria e prática em experimentação e avaliação, apresentamos como uma intervenção escolar em um nível hierárquico superior reverbera e amplia instabilidades na cadeia de atividades do ensino de física, e discutimos as relações de dicotomias entre teoria e prática com disputas entre

professores que defendem a tradição (conservação) ou as buscas de renovação (mudança).

Pretendemos também expressar nesta pesquisa que para ocorrerem renovações no ensino de física não podemos nos limitar a criar regras e inserir novos instrumentos na escola, pois devemos, como já abordado, expandir coletivamente o objeto e, por conseguinte, os outros componentes das atividades de ensino de física referentes aos diferentes níveis hierárquicos escolares. Assim, aproveitamos para defender a necessidade de mais pesquisas desta natureza envolvendo o trabalho docente em seu movimento no cotidiano escolar, de modo que possamos compreender outros problemas reais das escolas e contribuir para suas superações pelos professores de física juntamente aos outros membros da comunidade escolar e da escola.

Embora sejam amplos e complexos os desafios das buscas de REC nas escolas, não podemos deixar de pensar e agir coletivamente no movimento do cotidiano escolar para avançarmos em aproximações sucessivas no sentido do desenvolvimento de operações e ações no trabalho docente que nos possibilitem realizar com os alunos apropriações e objetivações que reflitam consolidações de objetivos escolares que estejam pautados em visões dialéticas sobre a realidade em termos científicos, sociais, históricos, culturais, afetivos, ambientais e políticos. Consideramos que somente assim teremos como fazer com que as escolas e seus professores continuem construindo aprendizagens com seus alunos que possam contribuir para a efetiva humanização dos membros da sociedade.

REFERÊNCIAS

ABIB, M.L.V.S. Avaliação e Melhoria da Aprendizagem em Física. *In: CARVALHO, A.M.P. et al. Ensino de Física*. Coleção Ideias em Ação. São Paulo, SP: Cengage Learning, p.141-158, 2010.

ALVES, R. Filosofia da ciência: introdução ao jogo e a suas regras. 19ª edição. São Paulo: Edições Loyola, 2015.

ARAÚJO, M.S.T., ABIB, M.L.V.S. Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. V.25, n.2, p.176-194. 2003.

AZEVEDO, M.N. **Mediação discursiva em aulas de ciências, motivos e sentidos no desenvolvimento profissional docente**. Tese (doutorado). Programa de Pós-graduação em Educação. Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

BORGES, A.T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.19, n.3, p.291-313, 2002.

BRASIL. **PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Secretaria de Educação Média e Tecnológica – Brasília: Ministério da Educação, 2000.

_____. **PCN+ - Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Secretaria de Educação Básica: Ministério da Educação, 2002.

_____. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (1996)**. LDB: Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Lei 9394/96) e legislação correlata. Coordenação André Arruda. 3ª edição. Rio de Janeiro: Roma Victor, p.9-44, 2009.

BRICCIA, V. **Sobre a natureza da Ciência e o ensino**. *In: CARVALHO, A.M.P. (org.)*. Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, p.111-128, 2016.

CACHAPUZ, A., GIL-PÉREZ, D., CARVALHO, A.M.P., PRAIA, J., VILCHES, A. (organizadores). Superação das visões deformadas da ciência e da tecnologia: um requisito essencial para a renovação da educação científica” *In: _____*. **A necessária renovação do ensino das ciências**. 3ª edição. São Paulo: Cortez, p.35-68, 2011.

CAMILLO, J. **Experiências em contexto: A experimentação numa perspectiva sócio-cultural-histórica**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências – Ensino de Física). Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

CAMILLO, J., MATTOS, C.R. Nova Luz sobre Velhos Problemas: Atividades Experimentais numa Perspectiva Cultural-Histórica. *In: XII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*. Águas de Lindóia – SP, 2010.

_____. Atividade Experimental e Alienação: a Experimentação na Perspectiva da Teoria da Atividade. *In: XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física*. Manaus – AM, 2011.

_____. Educação em Ciências e a Teoria da Atividade Cultural-Histórica: Contribuições para a Reflexão sobre Tensões na Prática Educativa. **Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**. V.16, n.1, p.211-230, 2014.

_____. Notas sobre a expansão da teoria da atividade na educação em ciências no Brasil. **Revista Brasileira da Pesquisa Sócio-Histórico-Cultural e da Atividade**. V.1, n.2, p.1-26, 2019.

CARVALHO, A.M.P. As práticas experimentais no ensino de física. *In: CARVALHO, A.M.P., RICARDO, E.C., SASSERON, L.H., ABIB, M.L.V.S. e PIETROCOLA, M. Ensino de Física*. Coleção ideias em ação. São Paulo, SP: Cengage Learning, p.53-78, 2010.

_____. **Os estágios nos cursos de licenciatura**. São Paulo: editora Cengage Learning, p.1-62, 2012.

_____. O 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*. São Paulo: Cengage Learning, p.1-20, 2016.

CARVALHO, W.L.P., MARTINS, J. Elementos históricos: ciência – sociedade – governo no Brasil. *In: NARDI, R. (org.) Pesquisas no ensino de física*, 3ª edição – São Paulo: Escrituras Editora, p.151-166, 2004 (Educação para a ciência).

CASTRO, B.A.C. **O professor de Física em Formação: seus motivos, ações e sentidos**. Tese (doutorado). Programa de Pós-graduação em Educação. Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

CHALMERS, A.F. **O que é ciência afinal?** 1ª edição. São Paulo: Brasiliense, 1993.

CHAS, D.M.P. **Avaliação escolar em física: concepções de professores que atuam no ensino médio de Curitiba/PR.** Dissertação (mestrado). Programa de Pós-graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

CHAS, D. M. P., MARTINS, A. A. Avaliação escolar em Física: uma análise das pesquisas em Educação em Ciências. *In: XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Florianópolis-SC, 2017a.

_____. Avaliação escolar em Física: uma análise em artigos, teses e dissertações em Educação em Ciências. *In: XIII Congresso Nacional de Educação*, Curitiba - PR, 2017b.

CRUZ NETO, O., MOREIRA, M.R., SUCENA, L.F.M. Grupos focais e pesquisa social qualitativa: o debate orientado como técnica de investigação. *In: XIII Encontro da Associação Brasileira de Estudos Populacionais.* Ouro Preto-MG, 2002.

DANIELS, D. **Vygotsky & a pedagogia.** Tradução: Milton Camargo Mota. São Paulo, SP: Edições Loyola, 2003.

DAVÍDOV, V., MÁRKOVA, A. El desarrollo del pensamiento en la edad escolar. *In: SHUARE, M. (Comp.) La Psicología evolutiva y pedagógica en la URSS: Antología.* Biblioteca de psicología soviética. Moscú: Progreso, 1987.

DE JESUS, V.L.B. **Experimentos e videoanálise – dinâmica.** 1ª edição. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2014.

ENGESTRÖM, Y. Activity theory as a framework for analyzing and redesigning work. **Ergonomics.** V. 43, n. 7, p.960-974, 2000.

_____. Expansive Learning at Work: toward an activity theoretical reconceptualization. **Ergonomics. Journal of Education and Work.** V. 14, n. 1, p.133-156, 2001.

_____. Como superar a encapsulação da aprendizagem escolar. *In: DANIELS, H. (org.). Uma introdução à Vygotsky.* 2ª edição. São Paulo: Edições Loyola, 2013, p.175-197.

_____. **Learning by expanding: an activity-theoretical approach to developmental research.** 2nd edition, Cambridge University Press: New York, 2015.

_____. **Aprendizagem Expansiva.** Organização da Tradução: Fernanda Liberali. Campinas, SP: Pontes Editora, 2016.

ENGESTRÖM, Y., SANNINO, A. Discursive manifestations of contradictions in organizational change efforts: a methodological framework. **Journal of Organizational Change Management.** V. 24, n. 3, 2011.

FISCHER, E. **O que Marx realmente disse.** Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1970.

GALVÃO, A.C., LAVOURA, T.N., MARTINS, L.M. **Fundamentos da didática histórico-crítica.** 1ª edição. Campinas, SP: Autores Associados, 2019.

GASPAR, A. A prática experimental no ensino de Física: do ensino tradicional às primeiras iniciativas inovadoras. *In:* _____. **Atividades experimentais no ensino de Física: uma nova visão baseada na teoria de Vigotski.** Coleção contextos da ciência. São Paulo, SP: Editora Livraria da Física, p.11-30. 2014.

GASPAR, A., MONTEIRO, I.C.C. Atividades experimentais de demonstrações em sala de aula: uma análise segundo o referencial da Teoria de Vygotsky. **Investigações em Ensino de Ciências.** V.10, n.2, p.227-254, 2005.

GASPARIN, J.L. **Uma didática para a pedagogia histórico-crítica.** 5ª edição revista. Campinas, SP: Autores Associados, 2015.

GATTI, B.A. **Grupo focal na pesquisa em ciências sociais e humanas.** Brasília: Líber Livro Editora, 2005.

GERALDO, A.C.H. **Didática de ciências na perspectiva histórico-crítica.** 2ª edição. Campinas, SP: Autores Associados, 2014.

GONZÁLEZ REY, F. **Pesquisa Qualitativa e Subjetividade: os processos de construção da informação.** São Paulo: Cengage Learning, 2015.

GONZÁLEZ REY, F.L., MARTÍNEZ, A.M. **Subjetividade: teoria, epistemologia e método.** Campinas-SP: Editora Alínea, 2017.

GUBA, E.G., LINCOLN, Y.S. **Avaliação de quarta geração**. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 2011.

HADJI, C. **A avaliação, regras do jogo: das intenções aos instrumentos**. Porto - Portugal: Porto Editora, 1994.

_____. **Avaliação desmistificada**. Porto Alegre, RS: Artmed, 2001.

HARRÉ, R. **As filosofias da ciência**. Edições 70: Lisboa – Portugal, 1984.

HARRES, J.B.S. Uma revisão de pesquisas nas concepções de professores sobre a natureza da ciência e suas implicações para o ensino. **Investigações em ensino de ciências**. V.4, n.3, p.197-211, 1999.

HOFFMANN, J. **Avaliação: mito & desafio: uma perspectiva construtivista**. 44ª edição. Porto Alegre, RS: Mediação, 2014.

KOPNIN, P.V. **A dialética como lógica e teoria do conhecimento**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1978.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **Revista São Paulo em Perspectiva**, v. 14, n. 1, p.85-93, 2000.

LEFEBVRE, H. **Lógica formal / Lógica dialética**. 2ª edição. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1979.

LEONTIEV, A.N. **O Desenvolvimento do Psiquismo**. Lisboa: Livros Horizonte, 1978.

_____. **Actividad, Conciencia, Personalidad**. Playa – Ciudad de La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1980.

LIBÂNEO, J.C. **Didática**. 2ª edição. São Paulo: editora Cortez, 2013.

LIBÂNEO, J.C., OLIVEIRA, J.F., TOSCHI, M.S. **Educação escolar: políticas, estrutura e organização**. 10ª edição. São Paulo: Cortez, 2012.

LOMBARDI, J.C., SAVIANI, D., NASCIMENTO, M.I.M. (orgs.). **A escola pública no Brasil: história e historiografia**. Campinas, SP: Autores Associados: HISTEDBR, 2005.

LUCKESI, C.C. **Avaliação da aprendizagem na escola: reelaborando conceitos e recriando a prática**. 2ª edição revisada. Salvador, BA: Malabares Comunicação e Eventos, 2005.

_____. **Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições**. 22ª edição. São Paulo: Cortez, 2011.

LÜDKE, M., ANDRÉ, M.E.D.A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2ª edição. Rio de Janeiro: E.P.U., 2017.

MARCUSCHI, L.A. **Análise da conversação**. São Paulo: editora Ática, 1986.

MATTOS, C.R. Livro didático na atividade educacional: a parte ou o todo? *In*: GARCIA, N.M.D., AUTH, M.A. e TAKAHASHI, E.K. (org.) **Enfrentamentos do ensino de física na sociedade contemporânea**. São Paulo: Editora Livraria da Física, p. 103-120, 2016.

MEGID NETO, J., PACHECO, D. Pesquisas sobre o ensino de Física no nível médio no Brasil: concepções e tratamento de problemas em teses e dissertações. *In*: NARDI, R. (organizador) **Pesquisas no ensino de física**, 3ª edição – São Paulo: Escrituras Editora, p.15-30, 2004 (Educação para a ciência).

MINAYO, M.C.S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 14ª edição. São Paulo: Hucitec, 2014.

MEKSENAS, P. As noções de concreto e abstrato: sua relação com as práticas de ensino. **R. Fac. São Paulo**. V.18, n.1, p.92-98, 1992.

MIZUKAMI, M.G.N. **Ensino: as abordagens do processo**. São Paulo: editora E.P.U, 2019.

MORAES, S.P.G. **Avaliação do Processo de Ensino e Aprendizagem em Matemática: Contribuições da teoria histórico-cultural**. Tese (doutorado). Programa de Pós-graduação em Educação. Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

MOREIRA, M.A. **Avaliação da aprendizagem**. Texto preparado para a disciplina de pós-graduação Bases Teóricas e Metodológicas para o Ensino Superior. Instituto de Física da UFRGS, 2003, 2004 e 2006. Revisão 2007.

MOURA, M.O. et al. **A atividade pedagógica na teoria histórico-cultural**. 2ª edição. Campinas, SP: Autores Associados, 2016.

NÉRICI, I.G. Didática. In: NÉRICI, I.G. **Didática geral dinâmica**. 9ª edição. São Paulo: editora Atlas, p.46-74, 1983.

PAULA, H.F., MOREIRA, A.F. Atividade, ação mediada e avaliação escolar. **Educação em Revista**. V.30, n.1, p.17-36, 2014.

PEREIRA, M.M. **Memória mediada na aprendizagem de Física: problematizando a afirmação “Não me lembro de nada das aulas do ano passado”**. Tese (doutorado). Programa de Pós-graduação Interunidades em Ensino de Ciências. Faculdade de Educação; Instituto de Física; Instituto de Química; Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

PORLÁN ARIZA, R., RIVERO GARCÍA, A., MARTÍN DEL POZO, R. Conocimiento profesional y epistemología de los profesores, II: estudios empíricos y conclusiones. **Enseñanza de las ciencias**. V.16, n.2, p.271-288, 1998.

RABELO, L.O., DIAS, V.S., CARVALHO, F.L.C. Mudanças no PIBID e na preparação de professores para o início da docência: análise em multiníveis baseada na THCA. **Educação em Revista**. v.36, 2020.

RAYS, O.A. A relação teoria-prática na didática escolar crítica. In: VEIGA, I.P.A. (org.). **Didática: o ensino e suas relações**. 18ª edição. Campinas, SP: Papirus, p.33-52, 2012.

REGO, T.C. **Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação**. 25ª edição. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.

RODRIGUES, A.M. **Movimento e contradição: a disciplina de práticas em ensino de física e a formação inicial de professores de física sob uma perspectiva histórico-cultural**. Tese (doutorado). Programa de Pós-graduação Interunidades em Ensino de Ciências. Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2013.

RODRIGUES, A.M., MATTOS, C.R. Contexto, Negociación y Actividad em uma Classe de Física. **Revista Enseñanza de las Ciencias**. V.29, n.2, p.263-274. 2011.

ROERIG, S.A.G. **Formação continuada de professores de Física: contradições e (im)possibilidades de transformação da atividade docente**. Tese (doutorado). Programa de Pós-graduação Interunidades em Ensino de Ciências. Faculdade de Educação; Instituto de Física; Instituto de Química; Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

ROEHRIG, S.A.G., ABIB, M.L.V.S. Manifestações de contradições em atividade de formação continuada: o caso de um professor de física do ensino médio. **Revista Brasileira da Pesquisa Sócio-Histórico-Cultural e da Atividade**. V.2, n.1, 2020.

SANTOS, M. **A observação científica**. Nº 17. Centro de Psicologia Social. Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação. Universidade do Porto. Porto – Portugal, 1994.

SANTOS, R.V. Abordagens do processo de ensino e aprendizagem. **Integração**. Jan. / Fev. / Mai. Ano XI, n. 40, p.19-31, 2005.

SCARINCI, A.L., PACCA, J.L.A. O professor de física em sala de aula: um instrumento para caracterizar sua atuação. **Investigações em Ensino de Ciências**. V. 14, n. 3, p.457-477, 2009.

SILVA, G.S.F. **A formação de professores de Física na perspectiva da Teoria da Atividade: análise de uma disciplina de Práticas em Ensino e suas implicações para a codocência**. Tese (doutorado). Programa de Pós-graduação Interunidades em Ensino de Ciências. Faculdade de Educação; Instituto de Física; Instituto de Química; Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

SILVA, A.A., ABIB, M.L.V.S. Em busca de uma caracterização do ensino de física no nível médio. In: **III Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Atibaia – São Paulo, 2001.

SOUSA, S.M.Z.L. Avaliação da aprendizagem na legislação nacional: dos anos 1930 aos dias atuais. **Revista Cadernos de Pesquisa**. N. 94, p.43-49, 1995.

_____. Avaliação da aprendizagem na legislação nacional: dos anos 1930 aos dias atuais. **Revista Estudos em Avaliação Educacional**. V. 20, n. 44, 2009.

TARDIF, M., LESSARD, C. **O trabalho docente: elementos para uma teoria da docência como profissão de interações humanas**. 9ª edição. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.

TOBIN, K. Reproducir y transformar la didáctica de las ciencias en un ambiente colaborativo. **Enseñanza de las Ciencias**. V. 28, n. 3, p.301-314, 2010.

TOBIN, K., RITCHIE, S.M Multi-Method, Multi-Theoretical, Multi-Level Research in the Learning Sciences. **The Asia-Pacific Education Researcher**. V. 21, n. 1, p.117-129, 2012.

TURNER, J.H. **Human emoticons: a sociological theory**. London and New York: Routledge – Taylor & Francis e-Library, 2007.

VILLATORRE, A.M., HIGA, I., TYCHANOWICZ, S.D. A ciência e o seu ensino. *In*: _____. **Didática e avaliação em física**. Curitiba: InterSaberes, p.15-53, 2012 – (Metodologia do Ensino de Matemática e Física; v.2).

YIGOTSKY, L.S. **A Formação Social da Mente: o Desenvolvimento dos Processos Psicológicos Superiores**. 7ª edição – São Paulo: Martins Fontes, 2007.

_____. **Pensamento e Linguagem**. 4ª edição – São Paulo: Martins Fontes, 2008.

WEBER, S.S.F., TERRAZZAN, E.A. A incorporação de atividades didáticas nas aulas de Física como ferramenta de mudanças na avaliação. *In*: **V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Bauru – São Paulo, 2005.

YIN, R.K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2ª edição. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ZYLBERSZTAJN, A. Contribuições para a mesa redonda “Diálogos entre a pesquisa em educação, a pesquisa em física e a pesquisa em ensino de física: pontos de aproximação e de afastamento”. *In*: CAMARGO, S. et al (org.) **Controvérsias na pesquisa em ensino de física**. São Paulo: Editora Livraria da Física, p.237-244, 2014.

APÊNDICES

Apêndice 1: Questionário para professores de física das unidades escolares

Orientações: Prezado(a) professor(a) de física, solicito, por gentileza, que responda as perguntas do questionário abaixo sobre aspectos pessoais, formação docente e experiência profissional no intuito de contribuir com minha pesquisa de doutorado. Se tiver dúvida(s), fique à vontade de me consultar a respeito, por favor. Desde já, agradeço pela sua colaboração!

- 1) Qual é sua idade?
- 2) Como caracteriza (brevemente) seu ensino médio?
- 3) Quando ingressou em e concluiu seu curso de licenciatura em física?
- 4) Se possuir curso(s) de pós-graduação (especialização, mestrado e/ou doutorado) concluído e/ou em andamento, informar qual(is).
- 5) Quando começou a ministrar aulas de Física de ensino médio?
- 6) Como caracteriza a instituição de ensino onde começou a ministrar aulas de Física de ensino médio?
- 7) Quando se tornou professor(a) de física de ensino médio desta escola?
- 8) Você trabalha nesta unidade desde que se tornou professor(a) de física desta escola? Se não, desde quando atua nesta unidade?
- 9) Além de professor(a) de física, ocupa ou já ocupou outro(s) cargo(s) nesta escola? Se sim, informe o(s) nome(s) do(s) cargo(s) e qual(is) foi(foram) o(s) período(s) de atuação.
- 10) Qual é seu regime de trabalho semanal nesta escola? Desde quando se encontra neste regime de trabalho?
- 11) Se atua, tem atuado ou já atuou em outras instituições de ensino (além desta escola), como as caracteriza (brevemente)?

Apêndice 2: Questionário para técnicos de laboratório de física

Orientações: Prezado técnico de laboratório de física, solicito, por gentileza, que responda as perguntas do questionário abaixo sobre aspectos pessoais, formação acadêmica e experiência profissional no intuito de contribuir com minha pesquisa de doutorado. Se tiver dúvida(s), fique à vontade de me consultar a respeito, por favor. Desde já, agradeço pela sua colaboração!

- 1) Qual é sua idade?**
- 2) Como caracteriza (brevemente) seu ensino médio?**
- 3) Quando ingressou em e concluiu seu curso de licenciatura em física?**
- 4) Se possuir curso(s) de pós-graduação (especialização, mestrado e/ou doutorado) concluído e/ou em andamento, informar qual(is).**
- 5) Quando começou a atuar neste cargo no ensino médio?**
- 6) Como caracteriza a instituição de ensino onde começou a atuar neste cargo no ensino médio?**
- 7) Quando começou a trabalhar neste cargo nesta escola?**
- 8) Você trabalha nesta unidade desde que entrou nesta escola? Se não, desde quando atua nesta unidade?**
- 9) Além deste cargo nesta escola, ocupa ou já ocupou outro(s) cargo(s) nesta escola? Se sim, informe o(s) nome(s) do(s) cargo(s) e qual(is) foi(foram) o(s) período(s) de atuação.**
- 10) Qual é seu regime de trabalho semanal nesta escola? Desde quando se encontra neste regime de trabalho?**
- 11) Se atua, tem atuado ou já atuou neste mesmo cargo em outras instituições de ensino (além desta escola), como as caracteriza (brevemente)?**

Apêndice 3: Questionário para estudantes do ensino médio

Orientações: Prezado(a) estudante do ensino médio, solicito, por gentileza, que responda as perguntas do questionário abaixo sobre aspectos pessoais, trajetória escolar e eventos e/ou atividades extracurriculares no intuito de contribuir com minha pesquisa de doutorado. Se tiver dúvida(s), fique à vontade de me consultar a respeito, por favor. Desde já, agradeço pela sua colaboração!

- 1) Qual é sua idade?**
- 2) Como caracteriza (brevemente) seu ensino fundamental?**
- 3) Como foram suas aulas de física no ensino fundamental?**
- 4) Além de aulas em sala de aula no ensino fundamental, você participou de evento(s), projeto(s) ou outra(s) atividade(s) organizado(a)(s) pela escola? Se sim, informe qual(is) foi(ram).**
- 5) Como foi seu ingresso nesta escola?**
- 6) Quando ingressou nesta escola?**
- 7) Quando começou o ensino médio nesta escola?**
- 8) Você está nesta unidade desde que se tornou estudante desta escola? Se não, desde quando está nesta unidade?**
- 9) Além das aulas regulares de sala de aula no ensino médio, você tem participado de evento(s), projeto(s) ou outra(s) atividade(s) organizado(a)(s) pela escola? Se sim, informe qual(is) tem(têm) sido.**
- 10) Se está fazendo curso(s) nesta escola ou fora dela, informe qual(is) é(são).**

Apêndice 4: Questionário para funcionárias de setores pedagógicos

Orientações: Prezado(a) funcionário(a) de setor pedagógico, solicito, por gentileza, que responda as perguntas do questionário abaixo sobre aspectos pessoais, formação acadêmica e experiência profissional no intuito de contribuir com minha pesquisa de doutorado. Se tiver dúvida(s), fique à vontade de me consultar a respeito, por favor. Desde já, agradeço pela sua colaboração!

- 1) **Qual é sua idade?**
- 2) **Qual é seu cargo nesta escola?**
- 3) **Como caracteriza (brevemente) seu ensino médio?**
- 4) **Qual foi seu curso de graduação? Quando começou e concluiu este curso?**
- 5) **Se possuir curso(s) de pós-graduação (especialização, mestrado e/ou doutorado) concluído e/ou em andamento, informar qual(is).**
- 6) **Quando começou a atuar neste cargo no ensino médio?**
- 7) **Como caracteriza a instituição de ensino onde começou a atuar neste cargo no ensino médio?**
- 8) **Quando assumiu este cargo nesta escola?**
- 9) **Você trabalha nesta unidade desde que assumiu este cargo nesta escola? Se não, desde quando atua nesta unidade?**
- 10) **Além deste cargo nesta escola, ocupa ou já ocupou outro(s) cargo(s) nesta escola? Se sim, informe o(s) nome(s) do(s) cargo(s) e qual(is) foi(foram) o(s) período(s) de atuação.**
- 11) **Qual é seu regime de trabalho semanal nesta escola? Desde quando se encontra neste regime de trabalho?**
- 12) **Se atua, tem atuado ou já atuou neste mesmo cargo em outras instituições de ensino (além desta escola), como as caracteriza (brevemente)?**

Apêndice 5: Questionário para diretores da unidade escolar

Orientações: Prezado(a) diretor(a), solicito, por gentileza, que responda as perguntas do questionário abaixo sobre aspectos pessoais, formação acadêmica e experiência profissional no intuito de contribuir com minha pesquisa de doutorado. Se tiver dúvida(s), fique à vontade de me consultar a respeito, por favor. Desde já, agradeço pela sua colaboração!

- 1) **Qual é sua idade?**
- 2) **Qual é seu cargo nesta escola?**
- 3) **Como caracteriza (brevemente) seu ensino médio?**
- 4) **Qual foi seu curso de graduação? Quando começou e concluiu este curso?**
- 5) **Se possuir curso(s) de pós-graduação (especialização, mestrado e/ou doutorado) concluído e/ou em andamento, informar qual(is).**
- 6) **Quando começou a atuar neste cargo no ensino médio?**
- 7) **Como caracteriza a instituição de ensino onde começou a atuar neste cargo no ensino médio?**
- 8) **Quando se tornou professor(a) desta escola?**
- 9) **Quando começou a atuar neste cargo nesta escola?**
- 10) **Você trabalha nesta unidade desde que entrou nesta escola? Se não, desde quando atua nesta unidade?**
- 11) **Além deste cargo nesta escola, ocupa ou já ocupou outro(s) cargo(s) nesta escola? Se sim, informe o(s) nome(s) do(s) cargo(s) e qual(is) foi(foram) o(s) período(s) de atuação.**
- 12) **Qual é seu regime de trabalho semanal nesta escola? Desde quando se encontra neste regime de trabalho?**
- 13) **Se atua, tem atuado ou já atuou neste mesmo cargo em outras instituições de ensino (além desta escola), como as caracteriza (brevemente)?**

Apêndice 6: Questionário para coordenador geral das equipes de física

Orientações: Prezado coordenador geral das equipes de física, solicito, por gentileza, que responda as perguntas do questionário abaixo sobre aspectos pessoais, formação docente e experiência profissional no intuito de contribuir com minha pesquisa de doutorado. Se tiver dúvida(s), fique à vontade de me consultar a respeito, por favor. Desde já, agradeço pela sua colaboração!

- 1) Qual é sua idade?**
- 2) Como caracteriza (brevemente) seu ensino médio?**
- 3) Quando ingressou em e concluiu seu curso de licenciatura em física?**
- 4) Se possuir curso(s) de pós-graduação (especialização, mestrado e/ou doutorado) concluído e/ou em andamento, informar qual(is).**
- 5) Quando começou a ministrar aulas de Física de ensino médio?**
- 6) Como caracteriza a instituição de ensino onde começou a ministrar aulas de Física de ensino médio?**
- 7) Quando se tornou professor de física de ensino médio desta escola?**
- 8) Quando se tornou coordenador geral das equipes de física desta escola?**
- 9) Você trabalha nesta unidade desde que se tornou professor de física desta escola? Se não, desde quando atua nesta unidade?**
- 10) Além de professor de física e coordenador geral de física, ocupa ou já ocupou outro(s) cargo(s) nesta escola? Se sim, informe o(s) nome(s) do(s) cargo(s) e qual(is) foi(foram) o(s) período(s) de atuação.**
- 11) Qual é seu regime de trabalho semanal nesta escola? Desde quando se encontra neste regime de trabalho?**
- 12) Se atua, tem atuado ou já atuou neste mesmo cargo em outras instituições de ensino (além desta escola), como as caracteriza (brevemente)?**

Apêndice 7: Roteiro de entrevista individual para professores de física

Observação para entrevistador sobre o Roteiro I (abaixo): Procurar mobilizar cuidadosa e sutilmente em momentos apropriados do diálogo falas dos entrevistados em eventos coletivos (aulas; reuniões; e conversas informais) e se for preciso, ao final da entrevista, utilizar exemplos numerados e sem cabeçalhos de provas trimestrais e roteiros experimentais como meios para que o entrevistado fale sobre aspectos não contemplados.

Roteiro I: Entrevista semiestruturada individual com professores de física da unidade escolar 1 do Colégio Xavier

Passos iniciais

- Iniciar gravação de áudio utilizando gravadores de áudio principal e auxiliar;
- Agradecer pela participação do(a) entrevistado(a) e falar de sua relevância nesta pesquisa;
- Falar do anonimato do(a) entrevistado(a) e que não haverá julgamentos (haverá busca pela compreensão); e
- Dialogar sobre focos principais de interesse na entrevista (trajetória escolar; percurso acadêmico profissional; sentidos sobre ensino de física; trabalho docente individual; trabalho docente coletivo; e relações entre laboratório e avaliação).

Desenvolvimento

HISTÓRIA ESCOLAR E PROFISSIONAL

1) Gostaria de saber sobre sua história pessoal.

(relações com escola e docência em física)

2) Poderia falar sobre sua trajetória escolar?

(ensino fundamental e médio; pré-vestibular; aulas de física; laboratório; e avaliação)

3) Dá para contar como foi seu percurso acadêmico e profissional no ensino de física?

(escolha pelo magistério de física; licenciatura em física; pós-graduações; relações com ensino de física, laboratório e avaliação nas suas aulas no ensino médio)

SENTIDOS SOBRE ENSINO DE FÍSICA

4) O que você pensa sobre física e ensinar física?

(laboratório escolar e avaliação de aprendizagem)

TRABALHO DOCENTE INDIVIDUAL NA ESCOLA

5) Qual é sua visão sobre suas próprias aulas de física no ensino médio nesta escola?

(escolha para se tornar professor nesta escola; episódios mais marcantes como professor; laboratório; avaliação)

TRABALHO DOCENTE COLETIVO NA ESCOLA

6) Como é trabalhar nesta escola?

(Plano de trabalho docente; normativas e regras; e processos decisórios)

7) Poderia dizer como ocorrem suas aulas de laboratório de física?

(laboratórios e avaliações em física até ano passado e neste ano; início, chegada e andamento da obrigatoriedade de laboratório de física no ensino médio regular; ganhos, perdas e problemas nesta nova dinâmica)

8) E a avaliação na escola, o que você acha?

(critérios de avaliação trimestral; 2ª chamada das avaliações; avaliação de recuperação; provas trimestrais; testes; atividades diferenciadas; listas de exercícios; livro didático; e roteiros de laboratório)

RELAÇÕES ENTRE LABORATÓRIO e AVALIAÇÃO

9) Como você avalia seus alunos nas aulas de laboratório de física?

10) Se fosse possível fazer diferente, como você faria suas avaliações sobre as aulas de laboratório?

Passos finais

- Novamente agradecer pela participação do(a) entrevistado(a) e falar de sua relevância nesta pesquisa;
- e
- Finalizar gravação de áudio utilizando gravadores de áudio principal e auxiliar.

Apêndice 8: Roteiro de entrevista individual para demais participantes

Observação para entrevistador sobre o Roteiro II (abaixo): Se for preciso, ao final da entrevista, utilizar exemplos numerados e sem cabeçalhos de provas trimestrais e roteiros experimentais como meios para que o entrevistado fale mais sobre aspectos da entrevista.

Roteiro II: Entrevista semiestruturada individual com demais participantes do Colégio Xavier

Passos iniciais

- Iniciar gravação de áudio utilizando gravadores de áudio principal e auxiliar;
- Agradecer pela participação do(a) entrevistado(a) e falar de sua relevância nesta pesquisa;
- Falar do anonimato do(a) entrevistado(a) e que não haverá julgamentos (haverá busca pela compreensão); e
- Dialogar sobre focos principais de interesse na entrevista (trajetória escolar em física; sentidos sobre ensino de física; e relações entre laboratório e avaliação).

Desenvolvimento

HISTÓRIA ESCOLAR E/OU ACADÊMICA EM FÍSICA

1) O que a física representa para você? (focar na trajetória escolar e/ou acadêmica em física) (ensino fundamental e médio; pré-vestibular; licenciatura em física; pós-graduações; aulas de física; laboratório; e avaliação) (contemplar alguns ou todos os aspectos dependendo do participante da pesquisa entrevistado)

ENSINO DE FÍSICA NA ESCOLA

2) Qual é sua visão sobre as aulas de física no ensino médio nesta escola?

(aulas de física; laboratório; avaliação)

3) Como está sendo a nova dinâmica com laboratório neste ano?

(obrigatoriedade de laboratório de física no ensino médio regular)

4) E a avaliação na escola, o que você acha?

(critérios de avaliação trimestral; provas trimestrais; atividades diferenciadas; e roteiros de laboratório)

RELAÇÕES ENTRE LABORATÓRIO e AVALIAÇÃO

5) Como ocorre a avaliação dos alunos nas aulas de laboratório de física? E o que você acha desta avaliação?

Passos finais

- Novamente agradecer pela participação do(a) entrevistado(a) e falar de sua relevância nesta pesquisa;
- e
- Finalizar gravação de áudio utilizando gravadores de áudio principal e auxiliar.

Apêndice 9: Roteiro de grupo focal para equipe de física

Observação para moderador sobre o Roteiro III (abaixo): As 4 questões chave abaixo estão numeradas e distribuídas em três focos principais deste grupo focal, cujo tempo total de duração é de até 45min e foi organizado para 9 participantes, que são professores de física do ensino médio nesta escola. Cada bloco de debate envolverá uma questão chave, sendo o tempo de duração de cada um de até 10min. A dinâmica do debate é a seguinte: as 4 questões chave estão em papéis ordenados (de 1 até 4) e dobrados sobre a mesa; no início de cada bloco de debate um participante diferente voluntariamente pega o papel 1 e lê a questão chave para todos; é realizado o debate sobre esta questão chave, que pode começar por qualquer participante e no qual há direito de réplicas e tréplicas; e assim por diante em relação as outras questões chave; o moderador gerencia o tempo de cada bloco e o tempo total; e o moderador organiza as oportunidades de falas inscrevendo os participantes interessados em falar.

Roteiro III: Grupo focal com equipe de física da unidade escolar 1 do Colégio Xavier

Passos iniciais

- Iniciar gravação de áudio utilizando 3 gravadores de áudio principal e 1 auxiliar;
- Agradecer pelas *presença e disponibilidade* dos participantes e falar da *relevância* deles na pesquisa;
- Falar do *anonimato* na identificação deles e que não haverá julgamentos (mas sim *busca pela compreensão*);
- Abordar brevemente *o que é grupo focal e minha função como moderador* (na troca de ideias e experiências);
- O diálogo será sobre 3 *focos principais* no ensino de física, relacionados às 4 questões chave, de interesse no grupo focal, a saber: *laboratório escolar; avaliação de aprendizagem; e relações entre laboratório e avaliação*;
- Abrir espaço para *questões, dúvidas e/ou considerações* iniciais dos participantes; e
- Explicar como será o *andamento (a dinâmica) do grupo focal*.

Desenvolvimento

LABORATÓRIO ESCOLAR NO ENSINO DE FÍSICA

1) Qual é o papel das aulas em sala de aula e em laboratório no ensino de física ao nível médio?

(sentidos atribuídos ao ensino de física e ao laboratório; hierarquia entre teoria e prática)

- Questões específicas: Por que realizar aulas de laboratório de física?; Se fosse possível, por que as aulas de física deveriam ocorrer no laboratório de física, e não na sala de aula?; Por que entre roteiro com experimento único e com rodízio de experimentos (rapidinhas da física), a preferência seria com rodízio?

AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DE FÍSICA

2) Qual é a função da avaliação nas aulas de física no ensino médio?

(sentidos atribuídos à avaliação; relações entre avaliação e ensino de física; hierarquia sobre avaliação no ensino)

- Questões específicas: Por que se no final do ano o aluno precisar, procura-se levar em conta aspectos que manifestou durante as aulas?; Por que as provas trimestrais de física não priorizam questões conceituais, mas sim cálculos?

RELAÇÕES ENTRE LABORATÓRIO E AVALIAÇÃO

3) Se fosse possível, quais mudanças seriam feitas nas provas trimestrais de física?

(objetivos do ensino de física na prova; sentidos atribuídos à prova de física e ao ensino de física; hierarquia entre teoria e prática)

- Questões específicas: Por que, se fosse possível, seria colocada uma questão sobre laboratórios nas provas trimestrais de física?; Por que atribuir pontos (nota) aos laboratórios que são realizados com os alunos?

4) Quais aspectos são identificados no decorrer das aulas de laboratório e levados em conta na avaliação dos alunos?

(objetivos no laboratório; sentidos atribuídos ao laboratório e à avaliação; relações entre laboratório e avaliação)

- Questões específicas: Será que os alunos estão entrando no laboratório de física para realizar provas?; Por que uma sequência considerada mais apropriada seria primeiro laboratório, seguido de aula em sala de aula, e, por fim, a realização do feedback avaliativo (retorno com análise e discussão com os alunos) sobre o que os alunos responderam no roteiro de laboratório?

Passos finais

- Abrir espaço para *questões, dúvidas e/ou considerações* finais dos participantes;
- Novamente agradecer pelas *presença e disponibilidade* dos participantes e falar da *relevância* deles na pesquisa; e
- *Finalizar gravação* de áudio utilizando 3 gravadores de áudio principal e 1 auxiliar.

Apêndice 10: Termo de consentimento livre e esclarecido I

Para pais e responsáveis (emitido em 2 vias, ficando uma delas com o/a participante)

Eu, _____, RG _____, declaro saber da participação de meu/minha filho/a _____ na pesquisa “Professores inovadores de física em aulas experimentais: mudanças na avaliação da aprendizagem a partir de contradições da atividade docente”, desenvolvida junto ao Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo pelo pesquisador Almir Guedes dos Santos, orientado por Maria Lúcia Vital dos Santos Abib, os quais podem ser contatados pelos e-mails almir.santos@ifrj.edu.br e mlabib@usp.br ou telefones (xx) xxxxx-xxxx e (xx) xxxxx-xxxx. O presente trabalho tem por objetivos: identificar concepções e práticas docentes de física no intuito de caracterizar suas aulas experimentais e avaliações da aprendizagem; levantar contradições nos sistemas de atividade relativos à avaliação da aprendizagem, às aulas experimentais e entre ambas; conhecer diferentes fatores que contribuem para a existência de contradições; e compreender como e em que medida ocorre influências destes fatores na avaliação da aprendizagem em aulas experimentais, e os instrumentos utilizados são: caderno de campo; gravador de áudio; câmera fotográfica e filmadora; provas, testes e outros instrumentos para avaliação; roteiros experimentais, texto de apoio e outros materiais didáticos das aulas e em particular das aulas experimentais; questionário com perguntas abertas; e roteiro para entrevista semi estruturada. Compreendo que tenho liberdade de retirar o meu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma. A qualquer momento, posso buscar maiores esclarecimentos, inclusive relativos à metodologia do trabalho. Os responsáveis pela pesquisa garantem o sigilo, assegurando a privacidade dos participantes quanto aos dados envolvidos na pesquisa. Declaro compreender que as informações obtidas só podem ser usadas para fins científicos, de acordo com a ética na pesquisa, e que essa participação não inclui nenhum tipo de pagamento.

Os riscos desta pesquisa envolvem as manipulações de equipamentos de laboratórios didáticos de física que utilizam corrente elétrica, podendo causar pequeno choque elétrico, e que possuem elevada temperatura, podendo causar reduzida queimadura. Se acaso ocorrer qualquer destes acidentes, os envolvidos serão encaminhados imediatamente para o serviço médico local do colégio e a aula será suspensa para que os equipamentos e procedimentos experimentais sejam revistos. Os benefícios desta pesquisa incluem contribuir com o ensino de Física para ampliação de compreensão sobre avaliação de aprendizagem da Física, contribuindo para a redução da retenção e da evasão escolar.

Os participantes desta pesquisa não terão despesas e não receberão remunerações. Os participantes desta pesquisa concordam com o uso de imagens em fotografias e filmagens e concordam com o uso de falas e registros escritos para fins de pesquisa, informação ou divulgação na área de ensino de ciências. Receberei uma cópia assinada deste formulário de consentimento.

Nome e Assinatura do/a responsável do/a menor de idade

Local e Data

Apêndice 11: Termo de consentimento livre e esclarecido II

Para os participantes da pesquisa (menores de idade) (emitido em 2 vias, ficando uma delas com o/a participante)

Eu, _____, RG: _____, concordo em participar, como voluntário/a, da pesquisa “Professores inovadores de física em aulas experimentais: mudanças na avaliação da aprendizagem a partir de contradições da atividade docente”, desenvolvida junto ao Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo pelo pesquisador Almir Guedes dos Santos, orientado por Maria Lúcia Vital dos Santos Abib, os quais podem ser contatados pelos e-mails almir.santos@ifrj.edu.br e mlabib@usp.br ou telefones (xx) xxxxx-xxxx e (xx) xxxxx-xxxx. O presente trabalho tem por objetivos: identificar concepções e práticas docentes de física no intuito de caracterizar suas aulas experimentais e avaliações da aprendizagem; levantar contradições nos sistemas de atividade relativos à avaliação da aprendizagem, às aulas experimentais e entre ambas; conhecer diferentes fatores que contribuem para a existência de contradições; e compreender como e em que medida ocorre influências destes fatores na avaliação da aprendizagem em aulas experimentais, e os instrumentos utilizados são: caderno de campo; gravador de áudio; câmera fotográfica e filmadora; provas, testes e outros instrumentos para avaliação; roteiros experimentais, texto de apoio e outros materiais didáticos das aulas e em particular das aulas experimentais; questionário com perguntas abertas; e roteiro para entrevista semi estruturada. Compreendo que tenho liberdade de retirar o meu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma. A qualquer momento, posso buscar maiores esclarecimentos, inclusive relativos à metodologia do trabalho. Os responsáveis pela pesquisa garantem o sigilo, assegurando a privacidade dos participantes quanto aos dados envolvidos na pesquisa. Declaro compreender que as informações obtidas só podem ser usadas para fins científicos, de acordo com a ética na pesquisa, e que essa participação não inclui nenhum tipo de pagamento.

Os riscos desta pesquisa envolvem as manipulações de equipamentos de laboratórios didáticos de física que utilizam corrente elétrica, podendo causar pequeno choque elétrico, e que possuem elevada temperatura, podendo causar reduzida queimadura. Se acaso ocorrer qualquer destes acidentes, os envolvidos serão encaminhados imediatamente para o serviço médico local do colégio e a aula será suspensa para que os equipamentos e procedimentos experimentais sejam revistos. Os benefícios desta pesquisa incluem contribuir com o ensino de Física para ampliação de compreensão sobre avaliação de aprendizagem da Física, contribuindo para a redução da retenção e da evasão escolar.

Os participantes desta pesquisa não terão despesas e não receberão remunerações. Os participantes desta pesquisa concordam com o uso de imagens em fotografias e filmagens e concordam com o uso de falas e registros escritos para fins de pesquisa, informação ou divulgação na área de ensino de ciências. Receberei uma cópia assinada deste formulário de consentimento.

Nome e Assinatura do/a menor de idade

Local e Data

Apêndice 12: Termo de consentimento livre e esclarecido III

Para os participantes da pesquisa (maiores de idade) (emitido em 2 vias, ficando uma delas com o/a participante)

Eu, _____, RG _____, concordo em participar, como voluntário/a, da pesquisa intitulada “Professores inovadores de física em aulas experimentais: mudanças na avaliação da aprendizagem a partir de contradições da atividade docente”, que tem como pesquisador responsável Almir Guedes dos Santos, aluno do Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo, orientado por Maria Lúcia Vital dos Santos Abib, os quais podem ser contatados pelo e-mail almir.santos@ifrj.edu.br e mlabib@usp.br ou telefones (xx) xxxxx-xxxx e (xx) xxxxx-xxxx. O presente trabalho tem por objetivos: identificar concepções e práticas docentes de física no intuito de caracterizar suas aulas experimentais e avaliações da aprendizagem; levantar contradições nos sistemas de atividade relativos à avaliação da aprendizagem, às aulas experimentais e entre ambas; conhecer diferentes fatores que contribuem para a existência de contradições; e compreender como e em que medida ocorre influências destes fatores na avaliação da aprendizagem em aulas experimentais.

Minha participação consistirá em atuar como participante de pesquisa, permitindo ao pesquisador acompanhar minhas aulas e possibilitar que levante informações pertinentes para sua pesquisa. Compreendo que esse estudo possui finalidade de pesquisa, e que os dados obtidos serão divulgados seguindo as diretrizes éticas da pesquisa, assegurando, assim, minha privacidade. Sei que posso retirar meu consentimento quando eu quiser, e que não receberei nenhum pagamento por essa participação.

Os riscos desta pesquisa envolvem as manipulações de equipamentos de laboratórios didáticos de física que utilizam corrente elétrica, podendo causar pequeno choque elétrico, e que possuem elevada temperatura, podendo causar reduzida queimadura. Se acaso ocorrer qualquer destes acidentes, os envolvidos serão encaminhados imediatamente para o serviço médico local do colégio e a aula será suspensa para que os equipamentos e procedimentos experimentais sejam revistos. Os benefícios desta pesquisa incluem contribuir com o ensino de Física para ampliação de compreensão sobre avaliação de aprendizagem da Física, contribuindo para a redução da retenção e da evasão escolar.

Os participantes desta pesquisa não terão despesas e não receberão remunerações. Os participantes desta pesquisa concordam com o uso de imagens em fotografias e filmagens e concordam com o uso de falas e registros escritos para fins de pesquisa, informação ou divulgação na área de ensino de ciências. Receberei uma cópia assinada deste formulário de consentimento.

Nome e Assinatura

Local e Data

Apêndice 13: Quadros com bases completas de registros dos níveis de análise

Para maior detalhamento e melhor compreensão sobre a base de registros da análise de dados do ensino de física para o professor Carlos (nível 1), consideramos que o quadro abaixo fornece informações completas sobre as situações escolares da pesquisa de campo.

Quadro 1: Base de registros sobre o ensino de física para o professor Carlos (241 páginas).

- 1- Respostas ao questionário de perfil (23/05/19)
- 2- Anotações em cadernos de campo (12/03/19 – 19/09/19)
- 3- Transcrições de aulas de física da turma T23 (09/05/19 – 19/09/19)
 - 3.1- Aula1 (09/05/19): Assuntos da prova e resolução de exercícios de queda livre
 - 3.2- Aula 2 (16/05/19): Visita à museu de ciências, organização de exposição escolar e entrega de TCLE da pesquisa
 - 3.3- Aula 3 (25/05/19): Aula em laboratório sobre Universo
 - 3.4- Aula 4 (06/06/19): Entrega de provas de física e divulgação de médias
 - 3.5- Aula 5 (27/06/19): 1ª aula em laboratório sobre leis de Newton
 - 3.6- Aula 6 (11/07/19): Aplicação de questionário de perfil de alunos
 - 3.7- Aula 7 (15/08/19): Aula em sala de aula sobre leis de Newton em planos inclinados
 - 3.8- Aula 8 (22/08/19): Resolução de lista de exercícios de revisão trimestral
 - 3.9- Aula 9 (29/08/19): 2ª aula em laboratório sobre leis de Newton
 - 3.10- Aula 10 (19/09/19): Aula em sala de aula sobre trabalhos de forças peso, elástica e resultante
- 4- Transcrição de entrevista individual (01/10/19): Professor Carlos (P4)
- 5- Roteiros de experimentação escolar
 - 5.1- 1º roteiro (25/05/19): Aula em laboratório sobre Universo
 - 5.2- 2º roteiro (27/06/19): 1ª aula em laboratório sobre leis de Newton
 - 5.3- 3º roteiro (29/08/19): 2ª aula em laboratório sobre leis de Newton
- 6- Listas de exercícios
 - 6.1- 1ª lista (2º trimestre): lista inicial de exercícios sobre leis de Newton
 - 6.2- 2ª lista (2º trimestre): lista ampla de exercícios sobre leis de Newton

Na base de registros do quadro acima constam numeradas somente as aulas que foram transcritas e que se situam dentro do período do novo enfoque de pesquisa, de modo que aulas do professor Carlos anteriores ao dia 09/05/19

possuem exclusivamente anotações em cadernos de campo. Quanto ao nível 2, consta abaixo um quadro contendo a especificação da base completa de registros do ensino de física para a equipe de física, de modo que também possamos ter uma visão mais detalhada a respeito deles.

Quadro 2: Base de registros sobre o ensino de física para a equipe de física (295 páginas).

<p>1- Respostas aos questionários de perfil (16/05/19 - 27/06/19)</p> <p>2- Anotações em cadernos de campo (12/03/19 – 01/10/19)</p> <p>3- Transcrições de reuniões de equipe de física (14/05/19 – 08/10/19)</p> <p>3.1- Reunião 1 (14/05/19): Análise de provas trimestrais, 2ª chamada de laboratório e organização de laboratório para próximo trimestre</p> <p>3.2- Reunião 2 (21/05/19): Plano de trabalho, laboratório, conteúdos programáticos e recuperação</p> <p>3.3- Reunião 3 (11/06/19): Recuperação paralela, plano de trabalho, carga horária de aulas, instâncias superiores e regras escolares</p> <p>3.4- Reunião 4 (18/06/19): Aulas e notas na recuperação paralela, avaliação formal, instâncias superiores e conteúdos curriculares</p> <p>3.5- Reunião 5 (09/07/19): Educação inclusiva (não há transcrição, mas sim somente anotações no caderno de campo)</p> <p>3.6- Reunião 6 (27/08/19): Evento de alunos, recuperação, provas, afastamento de docente, conteúdos curriculares e representação da equipe de física</p> <p>3.7- Reunião 7 (17/09/19): Prova de 2ª chamada, laboratório, cola, aplicação de provas, setores escolares e recuperação paralela</p> <p>3.8- Reunião 8 (01/10/19) (sem áudio): Relações entre equipe e setor pedagógico regular e compras para laboratórios</p> <p>3.9- Reunião 9 (08/10/19): Representação da equipe e turmas de recuperação</p> <p>4- Transcrição de grupo focal (08/10/19): Equipe de Física (EF)</p> <p>5- Provas de Física nos 1º e 2º trimestres (1ª chamada de turmas regulares)</p> <p>5.1- 1ª prova (28/05/19): 1º ano da manhã no 1º trimestre (Turma P1)</p> <p>5.2- 2ª prova (28/05/19): 2º ano da manhã no 1º trimestre (Turmas P2, P4 e P6)</p> <p>5.3- 3ª prova (28/05/19): 3º ano da manhã no 1º trimestre (Turmas P8 e P9)</p> <p>5.4- 4ª prova (28/05/19): 3º ano da tarde no 1º trimestre (Turmas P3, P5 e P7)</p> <p>5.5- 5ª prova (10/09/19): 1º ano da manhã no 2º trimestre (Turma P1)</p> <p>5.6- 6ª prova (10/09/19): 2º ano da manhã no 2º trimestre (Turmas P2, P4 e P6)</p> <p>5.7- 7ª prova (10/09/19): 3º ano da manhã no 2º trimestre (Turmas P8 e P9)</p> <p>5.8- 8ª prova (10/09/19): 3º ano da tarde no 2º trimestre (Turmas P3, P5 e P7)</p>
--

O quadro 2 inclui, em particular, provas trimestrais elaboradas e utilizadas pela equipe nas turmas acompanhadas no período da pesquisa de campo. A

numeração das reuniões neste nível 2 inclui as que foram acompanhadas a partir do começo do novo enfoque de pesquisa, porém, houve neste período uma reunião que não foi transcrita devido à pauta se distanciar do interesse da pesquisa e outra que não foi gravada em virtude do assunto e clima tensos para os professores. No caso destas reuniões, as quais não contam com transcrições, existem anotações no caderno de campo. Em relação ao nível 3, apresentamos a seguir um quadro especificando a base completa de registros do ensino de física para a comunidade escolar, de forma que seja possível termos um olhar mais detalhado a respeito deles.

Quadro 3: Base de registros sobre o ensino de física para a comunidade escolar (141 páginas).

1- Respostas aos questionários de perfil sobre comunidade escolar
1.1 - Respostas ao questionário de perfil do técnico T1 (02/07/19)
1.2 - Respostas ao questionário de perfil do diretor D1 (11/07/19)
1.3 - Respostas ao questionário de perfil da representante R1 (11/07/19)
1.4 - Respostas ao questionário de perfil da coordenadora S1 (27/08/19)
2- Anotações em cadernos de campo (03/02/19 – 08/10/19)
3- Entrevista individual com comunidade escolar
3.1 - Entrevista individual do técnico de laboratório T1 (10/09/19)
3.2 - Entrevista individual do diretor pedagógico D1 (12/09/19)
3.3 - Entrevista individual da representante de turma R1 (12/09/19)
3.4 - Entrevista individual da coordenadora pedagógica S1 (24/09/19)

Por fim, apresentamos abaixo um quadro com a sistematização da base completa de registros do ensino de física da escola (nível 4), de modo que seja possível termos uma visão ampliada e pormenorizada a respeito deles.

Quadro 4: Base de registros sobre o ensino de física para a escola (109 páginas).

- 1- Respostas aos questionários de perfil sobre escola (10/09/19-01/10/19)
 - 1.1 - Respostas ao questionário de perfil do coordenador geral C1 (10/09/19)
 - 1.2 - Respostas ao questionário de perfil do professor de física O1 (01/10/19)
- 2- Anotações em cadernos de campo (30/07/19 – 10/10/19)
- 3- Entrevistas individuais com escola (unidades escolares) (01/10/19-03/10/19)
 - 3.1 - Entrevista individual do coordenador geral C1 (03/10/19)
 - 3.2 - Entrevista individual do professor de física O1 (01/10/19)
- 4- Roteiros de experimentação escolar
 - 4.1- 1º roteiro da 2ª série: Prática 2 – Queda Livre
 - 4.2- 2º roteiro da 2ª série: Prática 3 – Lei de Hooke
 - 4.3- 3º roteiro da 2ª série: Prática 4 – Atrito e Roldanas
 - 4.4- 1º roteiro da 3ª série: Prática 2 – Fenômenos Ondulatórios: Interferência e Difração
 - 4.5- 2º roteiro da 3ª série: Prática 3 – Momento de uma Força
 - 4.6- 3º roteiro da 3ª série: Prática 4 – Geradores Elétricos
- 5- Provas de Física nos 1º e 2º trimestres (turmas regulares)
 - 5.1- 1ª prova: 1ª série no 1º trimestre
 - 5.2- 2ª prova: 2ª série no 1º trimestre
 - 5.3- 3ª prova: 3ª série no 1º trimestre
 - 5.4- 4ª prova: 3ª série no 2º trimestre
- 6- Regras escolares
 - 6.1- Regra 1 sobre experimentação escolar (2 páginas)
 - 6.2- Regra 2 sobre experimentação escolar (2 páginas)
 - 6.3- Regra 1 sobre avaliação escolar (9 páginas)
 - 6.4- Regra 2 sobre avaliação escolar (11 páginas)

Apêndice 14: Regras completas de transcrições de áudio dos níveis de análise

Observação: Esta versão final de 26/10/20 se refere às regras de transcrição desta pesquisa para os diferentes níveis de análise e as relações entre eles, sendo que no começo da análise apresentamos um quadro sucinto focalizando as regras que estão presentes, em particular, nos excertos utilizados nas análises de dados.

As transcrições de entrevistas individuais foram realizadas por transcritores de uma empresa especializada de São Paulo, que revisamos com base nestas regras, ao passo que as transcrições de aulas, reuniões e grupo focal foram feitas pelo pesquisador. Todas as transcrições desta pesquisa seguem regras comuns de transcrição, que foram incorporadas às entrevistas individuais durante a revisão das transcrições da referida empresa feitas pelo pesquisador. Utilizamos o site “otranscribe.com” no idioma português do Brasil para fazer transcrições e revisões, o qual é de simples manuseio e possui múltiplas funcionalidades sobre os áudios, tais como voltar para o início (ctrl + 0), play / pause (esc), voltar (f1), avançar (f2), inserir marcação de tempo (ctrl + j), reduzir velocidade (f3), aumentar velocidade (f4), gerar arquivo txt da transcrição e ir até tempos determinados se clicar no tempo marcado no texto.

As regras de transcrições de áudios foram elaboradas a partir de Marcuschi (1986) e de nossas opções para esta tese, de tal modo que os dados textuais resultantes das transcrições possam ser plenamente compreendidos, aproximar-se da melhor forma possível das falas dos participantes e evidenciar espontaneidade nas suas falas durante aulas, reuniões, entrevistas individuais, grupo focal e conversas informais, o que consideramos indicar comprometimento dos participantes em relação à presente pesquisa.

Para os áudios que transcrevemos, que incluem aulas de professores, reuniões de equipe e grupo focal, inicialmente ouvimos cada áudio sem transcrever as falas, e em seguida ouvimos novamente para fazermos a transcrição de cada um deles. Nosso objetivo envolvia lembrarmos e nos familiarizarmos mais com as falas e discussões sobre os diferentes assuntos nas aulas, nas reuniões e no grupo focal com vistas a realizar mais adequadamente as transcrições.

Foram construídos quatro quadros, que estão abaixo, para organizar três grupos de regras de transcrições desta pesquisa. O primeiro quadro se refere aos códigos simplificados que adotamos para facilitar a realização das transcrições e as alusões aos diferentes participantes e grupos de participantes da pesquisa, como P4 para o professor Carlos (nome fictício) e T1 para técnico 1 de laboratórios escolares de física. Inclusive, a representação de participantes mediante siglas é sugerida por Marcuschi (ibid).

Os segundo e terceiro quadros, por sua vez, envolvem diferentes símbolos isolados ou combinados para indicar diversos aspectos das falas dos participantes ou diálogos entre eles, o qual foi baseado em Marcuschi (ibid), mas foi complementado pelo pesquisador. Devemos salientar que os diferentes símbolos destes quadros podem ser combinados. Ademais, usamos “...” depois e separado da palavra quando há pontuação após a palavra, porém, usamos “...” depois e junto da palavra quando não há pontuação após a palavra.

Embora nas aulas em sala de aula e laboratório nem sempre possamos saber quando exatamente o professor está falando em alta entonação vocal devido à distância relativa variável frente ao gravador de áudio, acabamos apontando unicamente certos momentos em que realmente parece que isso ocorreu em razão das existências de circunstâncias pedagógicas pertinentes para uso disso (alta entonação vocal), além da memória do pesquisador, pelos participantes em determinados eventos escolares.

Por fim, o quarto quadro apresenta opções do pesquisador envolvendo manter literalmente ou fazer ajustes gramaticais, dependendo do que se trata, em elementos das falas dos participantes, já que entendemos que precisamos ao mesmo tempo evidenciar espontaneidade e comprometimento nas falas e evitar expor negativa e desnecessariamente os participantes, embora já tenhamos adotado diferentes medidas de sigilo para garantir o anonimato da escola e dos participantes da pesquisa.

Outras sugestões de Marcuschi (ibid) envolvem não dividir palavras na mudança de uma linha para outra, e escrever as palavras segundo a expressão verbal. No tocante à segunda sugestão, precisamos esclarecer que foi contemplada parcialmente, ou seja, foi empregada para algumas palavras e para outras foram feitas correções para adequações à escrita padrão em língua portuguesa formal.

A regra do tempo para parada ou pausa nas transcrições pelo site “otranscribe.com” envolve o tempo em segundos, que é o tempo de passagem dos áudios para transcrições, que consideramos padrão neste site (que é a velocidade quando o seletor está imediatamente após o 1º e único traço). Este tempo é o que aparece inicialmente quando começamos a utilizar o site e foi igual para todas as transcrições.

Embora não tenhamos podido fazer isso rigorosamente, devido ao caráter dinâmico e descontínuo das falas diversas, procuramos, na medida do possível, organizar as falas em termos de turnos, mas não marcamos explicitamente os números correspondentes e sequenciais deles (dos turnos) devido às falas não serem por vezes subsequentes, contínuas, sobretudo nas aulas em laboratório.

Optamos por suprimir, em certa medida, pequenas e/ou sobrepostas falas, como entendi, sim e (risos), dos interlocutores (que podem ser os entrevistados ou o pesquisador) com o qual o locutor dialoga nas entrevistas (sendo que isso ocorreu em número de vezes diferente a depender da entrevista, além de também ter ocorrido em aulas e reuniões, em certa medida), não somente para não comprometer a sequência da fala do locutor, não deixando-a muito truncada, mas também porque são pequenas e/ou sobrepostas falas dos interlocutores que não trazem prejuízos para esta pesquisa se suprimidas, já que objetivam unicamente manifestar compreensão e interesse do interlocutor pelo que está sendo dito, além de estimular que se fale mais.

Quadro 1: Códigos de participantes principais da pesquisa.

Nº de ordem	Participante(s)	Código(s)	Nº de ordem	Participante(s)	Código(s)
1	Edilson	P1	10	Pesquisador	PE
2	Alberto	P2	11	Turma do Carlos ou Turma T23 (RET23)	TU ou Turma P4
3	Marina	P3	12	Técnico 1 ou TEC1	T1
4	Carlos	P4	13	Coordenadora de setor pedagógico ou PED1	S1
5	Jorge	P5	14	Diretor pedagógico da unidade escolar (DIR1)	D1
6	Henrique	P6	15	Aluna representante da turma do Carlos ou RET23	R1
7	Alessandro	P7	16	Licencianda em física monitora do PIBID 1 (do Carlos) (LIC1)	M1
8	Mendes	P8	17	Coordenador geral das equipes de física ou COORD	C1
9	Ricardo	P9	18	Professor de física de outra unidade escolar ou PROF1	O1

Quadro 2: Códigos de outros (grupos de) participantes da pesquisa.

Nº de ordem	(Grupo de) Participante(s)	Código(s)	Nº de ordem	(Grupo de) Participante(s)	Código(s)
1	Equipe de física da unidade escolar	EF	10	Diretora geral da unidade escolar	DG
2	Equipes de física da escola	EG	11	Outro diretor da unidade escolar	D2
3	Funcionária 2 de setor pedagógico ou PED2	S2	12	Funcionária de setor pedagógico especial	N1
4	Funcionária 3 de setor pedagógico	S3	13	Estagiário licenciando em física (do Alessandro)	E2
5	Setor pedagógico (regular)	SP	14	Estagiária licencianda em física (do Mendes)	E3
6	Técnico 2 ou TEC2	T2	15	Setor pedagógico especial	SE
7	Licencianda em física monitora do PIBID 2 (do Carlos)	M2	16	Conselho de classe	COC
8	Estagiário licenciando em física (da Marina)	E1	17	Professor de física de uma 3ª unidade escolar ou PROF2	X1
9	Iniciais dos nomes dos professores	Men, Edi, Jor	----	----	----

Quadro 3: Símbolos para elementos das falas dos participantes.

Nº de ordem	Elemento(s)	Símbolo(s)	Nº de ordem	Elemento(s)	Símbolo(s)
1	Sobreposição de falas	[10	Sinais de entonação	“ - subida rápida ‘ - subida leve , - descida leve
2	Sobreposição localizada de falas	[]	11	Indicação de transição parcial ou de eliminação	... ou /.../
3	Pausas e silêncios	(+) ou (3.0) (igual ou acima de 3.0 se indica o tempo)	12	Pausa preenchida, hesitação ou sinais de atenção	Não há símbolo geral, pois são muitos tipos de interjeições (Exemplos: hum, hã, ah, oh, ahã)
4	Dúvidas e sobreposições	(inaudível) ou (escrever hipótese de fala)	13	Citações literais de textos ou falas de alguém, ou da própria pessoa que fala	“entre aspas”
5	Truncamentos bruscos (quando alguém é cortado ou corta sua fala)	/	14	Palavrão	((oo))
6	Ênfase ou acento forte (entonação enfática)	CAIXA ALTA	15	Palavra pejorativa ou preconceituosa sobre alguém, proibidos (ilegais) para consumo ou apelidos pejorativos	((--))
7	Alongamento de vogal	:: (estender se for mais longo)	16	Falas ou interrupções impertinentes, situações ou assuntos irrelevantes	(interrupção), (dispensável)
8	Comentários do pesquisador (analista)	(()) (em letras minúsculas)	17	Bate algo em objeto, risos de participante(s), alguém faz psiu, alguém estala os dedos, brincadeiras e risos dos participantes	(bate algo em objeto), (risos), (psiu), (estala dedos), (brincadeiras e risos)
9	Silabação (ou repetições)	----- (Exemplo: não não não) (própria letra, sílaba ou palavra, mas sem vírgulas)	18	Nomes de obras, nomes comuns e palavras estrangeiras são grifadas	Colocar em itálico

Fonte: Adaptado de Marcuschi (1986) e complementado pelo autor.

Quadro 4: Convenções sobre (não) ajustar gramaticalmente elementos das falas dos participantes.

Nº de ordem	Termo(s) ou palavra(s) inicial(is)	Termo(s) ou palavra(s) final(is)	Nº de ordem	Termo(s) ou palavra(s) inicial(is)	Termo(s) ou palavra(s) final(is)
1	0.2 ou zero dois, dez metros por segundo	0,2, 10m/s	6	ó, ô, hein, pã, ué, não é, ué, né isso, cadê, ih, aham, uhum, iiihhh (variante de ih)	Mantidos
2	interjeições com ênfase	sinal de interjeição (!)	7	tá, dá, vê (uso no infinitivo)	verbo no infinitivo
3	Gírias	Mantidas	8	tá, tava, tão, tô (conjugações de estar), sô (verbo ser), dô (verbo dar), vô (verbo ir), vim (verbo vir), vê (verbo ver) (todos estes casos não são no infinito), tirar e tiraram (sentido de retirar), tiver e tivesse (sentido de ter)	Mantidos
4	pra, pro, pros, pras, prum, pruma, perai, prali, pru, noutro, num (sentido de em um), numa, naqui, umas, uns, dum, da onde, duma	Mantidos	9	tavam, tivesse, taria (sentido de estar), tiver (sentido de estar), pera, tamos, tarem, teja, botar, vumbora	estavam, estivesse, estaria, estiver, espera, estamos, estarem, esteja, colocar, vamos embora
5	num (sentido de não), mó, nu, pa, cê	Não, maior, no, pra, você	----	----	----

Embora conste a monitora M1 no quadro 1 como uma das participantes, devemos lembrar que como os registros referentes à mesma não foram de interesse para a pesquisa, não pudemos contemplá-la na análise de dados. Assim, ela foi uma participante inicial que não foi incluída no desenvolvimento da pesquisa.

Quando houve sobreposições entre uma palavra e parte de outra, ou entre partes de duas palavras, incluímos entre colchetes (para regra de número de ordem 2 no quadro 3 acima) as duas palavras inteiras em ambos os casos. Somente usamos (no quadro 3) os itens sobre sobreposição de falas (1) ([]) e sobreposição localizada de falas (2) ([]) quando envolveu um falante encerrando uma fala e outro falante começando outra fala na continuação do diálogo. Quando as sobreposições

estavam distantes uma da outra frente a estes dois momentos (final da fala de um e começo da fala de outro), não usamos os itens 1 e 2 do quadro 3.

O uso de “...” no meio de falas indica corte devido à incompreensão pelo pesquisador ou a ser fala ou situação não pertinente à pesquisa. O uso de “(inaudível)” ocorreu pelo não reconhecimento do que foi falado e/ou pelo não reconhecimento de quem falou. Nas partes de falas ou nas falas dos professores de física envolvendo a gravação do áudio, optamos por suprimir da transcrição colocando “(dispensável)” ou, então, “...”. O uso de “, no item 10 do quadro 3, serviu para indicar abrupta, porém pequena subida no tom vocal ou na ênfase tônica.

Não consideramos falas inaudíveis sobrepostas a outras falas, mas sim tão somente as desconsideramos. Além disso, quando houve sobreposição de falas, optamos pela mais audível entre ambas em geral. Isso foi feito desde que a menos audível não envolva um assunto mais pertinente à pesquisa, pois nossa opção neste caso foi a transcrição das falas menos audíveis. Porém, acabamos só fazendo no final das contas geralmente as transcrições das mais audíveis.

Quando alguém começa a falar o nome de uma pessoa (no caso, fala só o começo) e depois fala o nome desta pessoa ou o nome de outra pessoa, no caso da 1ª pessoa, com nome citado somente pelo começo, utilizamos como base o nome fictício ao invés do nome real, como indicado no item 9 do quadro 2.

Por fim, devemos dizer que devido a um problema ocorrido no *notebook* principal (*Sony Vaio* Cinza/Azul) de trabalhos de transcrições nesta pesquisa, precisamos realizar a transcrição de uma das reuniões de equipe (3ª reunião, ocorrida no dia 11/06/19) no *notebook* auxiliar (*Sony Vaio* Preto). Com exceção desta mudança de *notebook*, mantivemos iguais os outros parâmetros envolvidos neste processo, que incluem fone de ouvido, volume do fone de ouvido e tempo do áudio no site “otranscribe.com”. Mantivemos o volume do som em 90 num fone intra-auricular da *Sony*. Em relação às revisões das entrevistas individuais dos níveis 3 e 4, foram realizadas no *notebook* principal (*Sony Vaio* Cinza/Azul), mantendo constantes os outros aspectos envolvidos.

REFERÊNCIA

MARCUSCHI, L.A. **Análise da conversação**. São Paulo: editora Ática, 1986.

ANEXOS

Anexo 1: Roteiro experimental da 1ª aula em laboratório sobre leis de Newton

Observação: O professor P4 (Carlos) elaborou sozinho este roteiro experimental, que foi aplicado no dia 27/06/19.

Logotipo do COLÉGIO XAVIER	COLÉGIO XAVIER 2ª CERTIFICAÇÃO UNIDADE ESCOLAR <u>PRÁTICA DE LABORATÓRIO</u> <u>FÍSICA</u> - SÉRIE: 2ª TURMA: Turma P4 / Outra Turma PROFESSOR(A): CARLOS
ALUNO(A):	

INTERAGINDO COM ALGUMAS FORÇAS DO NOSSO COTIDIANO

1) DINAmômetro

O **dina** ou dine é a unidade de medida padrão do Sistema CGS de unidades para representação de força. **Dina** é definida como a força necessária para provocar uma aceleração de um centímetro por segundo quadrado em um corpo de massa igual a um grama, e equivale a 10 micro newtons (10^{-5} N). O símbolo para esta unidade é **dyn**. Devido sua pequena magnitude, comparado a uma força em newtons, esta unidade de medida é geralmente utilizada para medições de tensão superficial (dyn/cm^2), em balanças de precisão e em aparelhos de elevada precisão.

Estes três dispositivos estão sobre sua bancada.



a) Para que serve cada um deles?



c) faça um esquema mostrando o princípio de funcionamento deles.



2) Balanças

Por volta do ano 5.000 A.C. os egípcios inventaram a balança pela necessidade de pesar o ouro, que sempre foi o metal mais precioso da terra.

A balança é muito representada em papiros da história do Egito. No Livro dos Mortos, é contada a versão egípcia do “Julgamento Final”. Na narração, depois que morriam, iam para uma sala chamada de Sala das Duas Verdades para serem julgados. Nesta sala, Anubis (deus egípcio dos mortos) colocava o coração do morto (que para eles representava a essência do ser humano) em um dos pratos da balança usando como contrapeso a pluma da deusa Maat (personalização da verdade, justiça e ordem universal). Anubis verificava qual dos dois pesava mais e dependendo do resultado da pesagem, o espírito do morto seguia para o “paraíso” ou para o “inferno”.



“Julgamento do Morto” e está presente na câmara funerária de Tothmea.

Vamos entender o princípio de funcionamento de uma balança?

Para esta atividade o grupo terá disponível uma balança de laboratório (este tipo de balança é muito utilizada por médicos pediatras) e alguns objetos.

a) Qual a massa de cada um dos objetos

$M_a =$

$M_b =$

$M_c =$

b) Monte um esquema, de modo a explicar o princípio de funcionamento deste tipo de balança.

3) Força à distância? Pode isso Newton?

Nesta prática, o grupo deverá desenhar o diagrama do corpo livre para algumas situações. Sejam caprichosos e lembrem-se que o tamanho do vetor tem relação com o seu módulo.

a) Abandone a bola de golfe de certa altura em relação ao solo. Faça o diagrama de do corpo livre para dois instantes: Imediatamente após ser abandonada e pouco antes de tocar o chão.

Logo após ser abandonada	Antes de tocar o chão do laboratório
--------------------------	--------------------------------------

b) Com o suporte cilíndrico e os dois ímãs, monte uma situação em que um dos ímãs “flutue” sobre o outro. Desenhe o diagrama do corpo livre para o ímã de cima.

c) Atrite a bexiga com o cabelo de algum integrante do grupo e depois aproxime, sem tocar, no filete de papel alumínio que está suspenso. Observe o que vai acontecer. Faça um desenho do que observaram e identifique as forças que atuam no filete de papel alumínio.

4) O Plano Inclinado e a Iminência de Movimento

A vida de pessoas com mobilidade reduzida muitas vezes se torna mais difícil do que ela deveria ser pela resistência de outras pessoas em cumprir com regulamentações básicas de mobilidade nos seus estabelecimentos. Uma dessas regulamentações é a **rampa de acessibilidade**, que permite o acesso de pessoas com necessidades especiais de mobilidade em estabelecimentos comerciais e locais de uso comum na cidade.



O grupo vai interagir com uma rampa (Plano inclinado) e alguns objetos.

a) Para cada um deles, vocês devem medir o ângulo para o qual o objeto fica em iminência de Movimento.



OBJETO	ÂNGULO	SUPERFÍCIES DE CONTATO
A		
B		
C		
D		
E		

b) Que variáveis determinam o ângulo de iminência de movimento? Explique.

5) Forças e ângulos

Neste experimento, vocês irão utilizar um dispositivo chamado **MESA DE FORÇAS**. O Nó central das linhas pretas deverá sempre coincidir com o centro do disco, de modo que o sistema esteja equilibrado de forma correta.

a) Utilizando um dinamômetro e apenas dois objetos pendurados, coloque o sistema em equilíbrio e calcule o peso dos objetos.

b) Qual o ângulo formado entre as linhas pretas? Faça um desenho mostrando a situação de equilíbrio.



c) Substitua o dinamômetro pelo terceiro objeto. Coloque novamente o sistema em equilíbrio e desenhe o resultado, apresentando os ângulos formados.



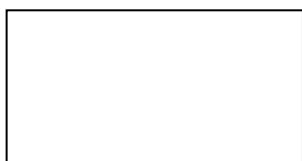
6) O meio interfere no valor da medida?

Neste experimento vocês deverão medir a massa de um objeto quando este está mergulhado em diferentes meios. Utilizando o dinamômetro, o objeto e os fluidos disponíveis (AR e ÁGUA), meça a massa do objeto e complete a tabela abaixo.

a)

Fluido que envolve o objeto	Massa do objeto

b) **Estime** o valor da massa deste mesmo objeto, mas agora supondo que a medida é feita no vácuo.



b) Faça o diagrama do corpo livre do objeto para a situação em que ele está mergulhado na água.



Anexo 2: 4ª prova: 3º ano da tarde no 1º trimestre (turmas P3, P5 e P7)

Observações: 1) Um professor elaborou e a equipe de física discutiu em reunião esta prova trimestral, que foi aplicada no dia 28/05/19; 2) Editei o roteiro para reduzir espaços em linhas de respostas, bem como para ficar sem identificações; e 3) Esta prova é o item 5.4 da base de dados e se encontra da página 281 até 284.

Logotipo do COLÉGIO XAVIER COLÉGIO XAVIER	UNIDADE ESCOLAR	1ª CERTIFICAÇÃO	NOTA
	PROVA DE FÍSICA SÉRIE: 3ª – TURMA: _____ COORDENADOR: EDILSON PROFESSOR (A): _____ NOME: _____ Nº.: _____	2º TURNO DATA: _____	_____ 6,0 PONTOS

INSTRUÇÕES:

- 1) Preencha o cabeçalho.
- 2) Não é permitido o uso de calculadoras e demais equipamentos eletrônicos.
- 3) Não são permitidas consultas a materiais de qualquer espécie.
- 4) Serão aceitas apenas respostas justificadas por meio de desenvolvimento algébrico, texto ou figura.
- 5) Em questões de múltipla escolha, você deverá assinalar a alternativa à caneta, atendendo ao comando de seu enunciado, sem rasuras. Caso contrário, a mesma será desconsiderada.

BOA PROVA!

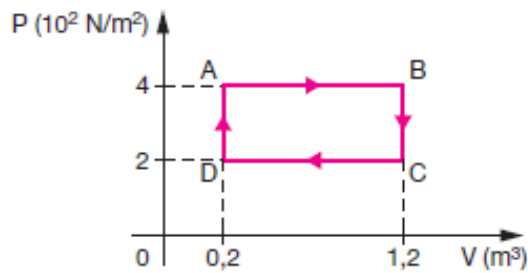
Questão 1: (0,5p) Um trem de ondas senoidais, gerado por um dispositivo mecânico oscilante, propaga-se ao longo de uma corda. A tabela a seguir descreve quatro grandezas que caracterizam essas ondas mecânicas.

Grandeza	Descrição
1	número de oscilações completas por segundo de um ponto da corda
2	duração de uma oscilação completa de um ponto da corda
3	distância que a onda percorre durante uma oscilação completa
4	deslocamento máximo de um ponto da corda

As grandezas 1, 2, 3 e 4 são denominadas, respectivamente,

- a) fase, frequência, comprimento de onda e amplitude.
- b) período, frequência, velocidade de propagação e amplitude.
- c) período, frequência, amplitude e comprimento de onda.
- d) frequência, período, comprimento de onda e amplitude.

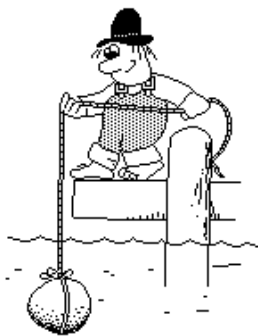
Questão 2: (1,0p) Uma certa quantidade de gás ideal realiza um ciclo, representado na figura abaixo. Calcule o trabalho realizado pelo gás durante o ciclo completo ABCDA.



Questão 3: (0,5p) Eva possui duas bolsas A e B, idênticas, nas quais coloca sempre os mesmos objetos. Com o uso das bolsas, ela percebeu que a bolsa A marcava o seu ombro. Curiosa, verificou que a largura da alça da bolsa A era menor do que a da B. Então, Eva concluiu que:

- a) a pressão exercida pela bolsa B, no seu ombro, era menor.
- b) a pressão exercida pela bolsa B, no seu ombro, era maior.
- c) o peso da bolsa A era maior.
- d) as pressões exercidas pelas bolsas são iguais, mais os pesos são diferentes.

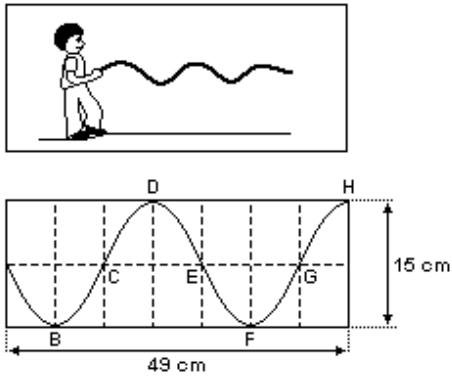
Questão 4: Você sustenta, através de uma corda, uma pedra de massa 10 kg que está submersa na água. O volume da pedra é 10^{-3} m^3 . (Dados: $d_{\text{água}} = 10^3 \text{ kg/m}^3$, $g = 10 \text{ m/s}^2$)



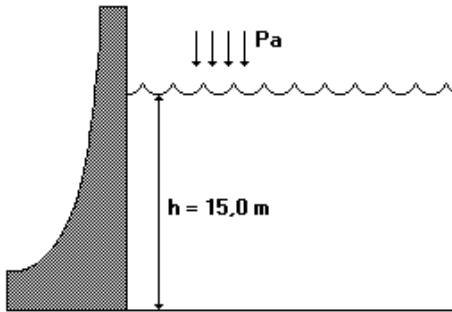
- a) (0,5p) Calcule o Empuxo exercido sobre a pedra.
- b) (0,5p) Calcule a força de tração que você exerce na corda.

Questão 5: (1,0p) O gráfico abaixo registra um trecho de uma corda esticada, onde foi gerada uma onda progressiva, por um menino que vibra sua extremidade com um período de 0,40 s.

A partir do gráfico, calcule a velocidade de propagação da onda.



Questão 6: O nível da água em uma represa está a 15 m de altura da base. Sabe-se que a água está em repouso e que a pressão atmosférica na superfície é igual a $1,0 \times 10^5 \text{ N/m}^2$. Dados: densidade da água $d = 1,0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ e aceleração da gravidade no local $g = 10 \text{ m/s}^2$.



a) (0,5p) Qual a pressão exercida na base da represa?

b) (0,5p) Qual a variação de pressão sobre um peixe que mergulha da superfície da água até 10 m de profundidade?

Questão 7: (1,0p) Em uma transformação isobárica de um gás perfeito, mantido a $2,0 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ de pressão, forneceram-se 1 500 J de calor e provocou-se um aumento de volume de 3,0 litros. Calcule a variação da energia interna do gás? Dado: $1\text{L} = 10^{-3} \text{ m}^3$.