

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS

MERCEDES RODRIGUEZ-PIÑERO LOPEZ-SAEZ

**Análises dos sistemas de atividade docente de
dois professores de ciências no Brasil e
Espanha**

RECIFE

ANO 2017

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS

ANÁLISES DOS SISTEMAS DE ATIVIDADE DOCENTE DE DOIS PROFESSORES DE CIÊNCIAS NO BRASIL E ESPANHA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Orientadora: Edenia Maria Ribeiro do Amaral

RECIFE - PE

ANO 2017

Mercedes Rodriguez Piñero

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

- R696a Rodriguez-Piñero Lopez-Saez, Mercedes.
Análises dos sistemas de atividade docente de dois professores de ciências no Brasil e Espanha / Mercedes Rodriguez-Piñero Lopez-Saez. – 2017.
203 f: il.
- Orientadora: Edenia Maria Ribeiro do Amaral.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, BR-PE, 2017.
Inclui referências e anexos.
1. Teoria da atividade 2. Ensino de ciências 3. Engeström 4. Leontiey
I. Amaral, Edenia Maria Ribeiro do, orient. II. Título

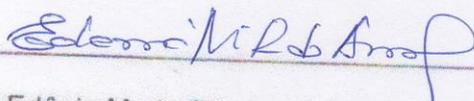
CDD 664

MERCEDES RODRÍGUEZ PIÑERO

**ANÁLISES DOS SISTEMAS DE ATIVIDADE DOCENTE DE DOIS
PROFESSORES DE CIÊNCIAS NO BRASIL E ESPANHA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Aprovada: 11/08/2017



Profª Drª Edênia Maria Ribeiro do Amaral (Orientadora) (UFRPE)

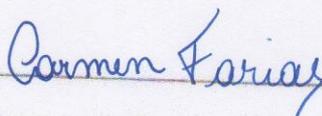
BANCA EXAMINADORA

1ºExaminadora:



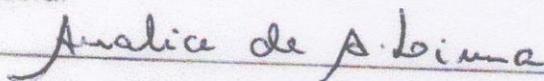
Prof. Dra. Flavia Maria Teixeira dos Santos (UFRGS)

2ºExaminadora:



Profª Dra. Carmen N. Farias (UFRPE)

3ºExaminadora:



Profª Dra. Analice de Almeida Lima (UFRPE)

Em memória do meu Pai e Neia

AGRADECIMENTOS

Primeiramente sou grata à vida por me ter apresentado a oportunidade de me desenvolver profissional e pessoalmente, realizando este curso de Mestrado no Ensino das Ciências.

Agradeço a minha orientadora Edenia por acreditar em mim desde o primeiro momento e à professora Carmen, que me iluminou novos caminhos e me acompanhou com sua amizade.

Agradeço aos professores que fizeram parte da pesquisa, dois seres humanos maravilhosos, e dois docentes fantásticos com quem aprendi muito sendo parte das suas aulas. Uma honra.

Agradeço, mais do que tudo na vida, a minha mãe, sem ela nada disto seria possível. Foi ela a responsável pela minha formação, a força motriz de minha coragem, a inspiração para ser a pessoa que eu sou. Gratidão mãe.

Como esquecer da minha admirável avó, mulher exemplar e inspiradora (como eu quero ser como ela, quando crescer!).

Agradeço ao meu pai, professor e mestre da vida, protetor e inspiração, amigo e companheiro. Gratidão pai, sempre estará dentro de mim e continuará a me ensinar.

Não posso também deixar de agradecer a minha irmã Clara e meu irmão Miguel, amores que sempre me apoiam para perseguir meus sonhos.

Uma especial dedicação para o amor da minha vida, Josy, a luz de cada dia, a companheira que cuidou de mim para que estas páginas pudessem ser escritas.

Sinto-me muito grata, imensamente, a este país, Brasil, e às pessoas que o formam. Cada dia me faz sentir em casa e me ajuda a ser feliz, me dando as ferramentas para me desenvolver como pessoa e me apoiando sempre, sem me fazer sentir jamais sozinha.

Sou grata para com meus amigos de sempre, minha família de alma, eles sabem quem são, que me inspiram para continuar meu caminho, me acompanhando sem medir distância.

Sou grata a cada uma das pessoas que fazem parte de minha família aqui, sem as quais não teria como continuar cada dia; Manu, Natalia, Inajé, Araí, Tatá

E como não agradecida aos novos seres que ainda continuam aparecendo para me apoiar nessa caminhada; Kaique, Jenny e Isaac companheiros de casa.

Sou grata, imensamente grata, a minha fiel e inseparável cadelinha Neia. Força e proteção da minha vida, e principal causante de que eu tenha chegado a Recife.

Agradeço com certeza aos maravilhosos colegas de turma que me acompanharam nessa caminhada, me ajudando sempre no possível e me orientando quando me encontrava perdida nessas correrias da universidade.

Agradeço aos professores que me permitiram fazer parte de seu trabalho por um tempo, especialmente à professora Carmem, com quem compartilho uma visão da vida, e quem admiro profundamente... Gratidão pela a dedicação, o carinho e o compartilhar.

E não posso me despedir sem dar a benção para cada uma dessas pessoas maravilhosas que fazem parte da minha vida. Sarava!

“Você nunca sabe que resultados virão da sua ação. Mas, se você não fizer nada, não existirão resultados.”

Mahatma Gandhi

RESUMO

A presente pesquisa faz uma análise da atividade docente de dois professores de Ciências do último ano do Ensino Fundamental em escolas de Sevilha, Espanha, e de Recife, Brasil, buscando os fatores que possam influir para o desenvolvimento da sua prática docente neste nível de ensino e identificando quais são as ações que levam a cabo a procura de alcançar os resultados almejados da sua atividade como professores. Para a construção da análise optou-se por fazer uso da Teoria da Atividade na sua mais recente versão desenvolvida por Engeström (1999), por acreditarmos que se mostra potente e suficiente para organizar e analisar dados relevantes sobre o contexto, a cultura e outros elementos que compõem a atividade do professor. A escolha desse referencial proporcionou a oportunidade de valorar como essa ferramenta de análise comprova-se adequada para a compreensão da atividade docente de uma maneira mais ampla, tendo em consideração cada um dos fatores que participam e influenciam essa prática, a qual é de grande importância para dar uma maior luz na compreensão dos processos educativos. Para o registro de dados foram observadas e gravadas em áudio aulas de dois professores – um da Espanha e outro do Brasil – que foram também entrevistados. Além disso, foram feitas anotações de campo. A análise da atividade docente dos professores de ciências a partir da Teoria da atividade nos permitiu construir um sistema de atividade de cada professor no qual podem se observar quais são os elementos mediadores na sua prática e como se relacionam cada um dos elementos para construir a atividade. Além, esse referencial possibilita distinguir quais atividades de apoio compõem a atividade docente e quais ações e operações realiza o professorado, direcionadas em face aos objetivos da sua atividade. Apesar da nossa pesquisa não ter intenção de ser um estudo comparativo, pois ambos os sujeitos de estudo são de contextos e naturezas bem diferentes, o referencial possibilitou justapor os sistemas de atividade docente no intuito de construir conclusões sobre a influência da cultura, o contexto e os artefatos mediadores na prática docente do professorado. Foi possível observar como a diferença de contextos determinou as ferramentas disponíveis na sala de aula, enquanto o professor da Espanha tinha uma grande variedade de recursos tecnológicos, o professor do Brasil não tinha nenhum.

Palavras-chave: Teoria da Atividade, atividade docente, ensino de ciências, Engeström.

ABSTRACT

The present research make an analysis of the teaching activity of two senior science teachers in two primary schools in Seville, Spain and Recife, Brazil, looking for elements that may influence the development of their educational practice at this level of education and identifying which are the actions they perform in order to achieve the desired results of their activity as teachers. For the construction of the analysis we use Activity Theory in its most recent version developed by Engeström (1999), because we believe that it is powerful enough to reveal relevant data about the context, culture and the rest of elements that are part of the teacher's activity. The choice of this analyses tool provided the opportunity to assess how adequate it appears to be for understanding the teaching activity in a broader way, taking into account each of the factors that participate and influence this practice. The analysis of the teaching activity of science teachers from the activity Theory allowed us to construct a system of activity of each teacher in which we can observe what the mediating elements in their practice are and how they relate to each of the elements to build the activity. In addition, this framework makes possible to distinguish which minor activities make up the teaching activity and which actions and operations the teacher conducts directed towards the objectives of their activity. Although our research does not intend to be a comparative study, since both study subjects are very different contexts and natures, through the referential we could juxtapose the systems of teaching activity in order to draw conclusions about the influence of culture, context and the mediating artefacts in the teaching practice of teachers. For example, it was possible to observe how the difference of contexts determined the available tools in the classroom, while professor of Spain had a wide variety of technological resources, Brazil's teacher had none.

Key-words: Activity Theory, teaching activity, sciences teaching, Engeström.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Distribuição hierárquica dos elementos constitutivos da atividade.....	45
Quadro 2. Descrição dos componentes do sistema de atividade.	54
Quadro 3. Cronograma das aulas observadas na Espanha.	67
Quadro 4. Cronograma das aulas observadas no Brasil.....	68
Quadro 5. Os propósitos da observação de aulas	70
Quadro 6. Trecho do mapa de atividades da aula 1 de Física em Espanha.	79
Quadro 7. Sistematização das aulas analisadas dos dois professores	82
Quadro 8. Modelo de oito passos proposto por Mwanza. Erro! Indicador não definido.	
Quadro 9. Componentes do sistema de atividade do professor em sala de aula.	85
Quadro 10. Atividades de apoio da aula 1 de Lgas	133
Quadro 11. Atividades de apoio da aula 1 de Gilvam	138
Quadro 12. Atividades de apoio da aula 3 de Gilvam.	146
Quadro 13. Sobreposição dos sistemas de atividade de Lgas e Gilvam.	152
Quadro 14. Os motivos que orientam a atividade docente do professor Lgas.	160
Quadro 15. Os motivos que orientam a atividade docente do professor Gilvam	160
Quadro 16. Elementos constitutivos das atividades de apoio na aula 1 de Lgas.....	161
Quadro 17. Elementos constitutivos da atividade na aula 1 de Gilvam.	161
Quadro 18. Elementos constitutivos da atividade na aula 3 de Gilvam	162

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Sala de aula em 1939.	24
Figura 2. Sala de aula em 2015.	25
Figura 3. Relação direta de estímulo - resposta	36
Figura 4. Modelo de atividade mediada	36
Figura 5. Os níveis de atividade.....	40
Figura 6. As necessidades que orientam a atividade.....	41
Figura 7. Representação esquemática da estrutura da atividade	42
Figura 8. Estrutura da Atividade Humana.	43
Figura 9. Modelo de sistema de atividade proposto por Engeström.	47
Figura 10. O Sujeito e suas relações dentro do sistema de atividade.	49
Figura 11. O objeto e suas relações dentro do sistema de atividade.....	50
Figura 12. As ferramentas e suas relações dentro do sistema de atividade	51
Figura 13. A comunidade e suas relações dentro do sistema de atividade.....	52
Figura 14. A divisão do trabalho e suas relações dentro do sistema de atividade	53
Figura 15. As regras e suas relações dentro do sistema de atividade	53
Figura 16. Subtriângulos dentro do triângulo de atividade.	56
Figura 17. Sistemas de atividade dentro dos níveis de contexto educativo	59
Figura 18. Anotações do registro da aula no caderno do campo.	72
Figura 19. Anotações no caderno do campo dos aspectos a observar.....	74
Figura 20. Prova final de conhecimentos de Física do primeiro trimestre.....	91
Figura 21. Documento da missão, visão e os valores da escola.	94
Figura 22. Diagrama da sala de aula na Escola Los Claveles	95
Figura 23. Interface doceco avaliação disciplina física 4º de ESO.....	96
Figura 24. Interface do classroom com documentos de problemas e práticas	97
Figura 25. Quadro digital no centro da sala na escola <i>Los Claveles</i>	98
Figura 26. Professor de física da Espanha desenhando no quadro interativo	99
Figura 27. Lousa verde no lateral da sala na escola <i>Los Claveles</i>	101
Figura 28. Problemas disponíveis no classroom para o alunado.....	101
Figura 29. Horário de aula do professor de física	106
Figura 30. Diagrama do sistema da atividade docente de Lgas.	111
Figura 31. Diagrama da sala de aula do Instituto da Alegria.....	116

Figura 32. Conteúdo programático no caderno do professor.....	118
Figura 33. Plano de atividade docente do caderno do professor.....	119
Figura 34. Quadro na parede da classe no “Instituto da Alegria”.....	119
Figura 35. Ficha de avaliação do aluno no caderno do professor.....	124
Figura 36. Diário de presença do aluno no caderno de Gilvam.....	126
Figura 37. Diagrama do sistema da atividade docente de Lgas.....	129
Figura 38. Gilvam resolvendo à situação problema no quadro.....	141
Figura 39. Gilvam deduzindo a equação da velocidade do MRUA.....	143
Figura 40. Dedução da equação da velocidade x tempo finalizada.....	145
Figura 41. Os enunciados dos problemas copiados no quadro pelo professor.....	147
Figura 42. Momento do diálogo professor/aluno para resolver o problema.....	150
Figura 43. Gráfico do tempo dedicado a cada atividade de apoio no total de aulas observadas de Lgas.....	157
Figura 44. Gráfico do tempo dedicado a cada atividade de apoio no total de aulas observadas de Lgas.....	157

LISTA DE ABREVIATURAS

CHAT – Teoria histórico Cultural da atividade

UFRPE – Universidade federal Rural de Pernambuco

IFPE – Instituto Federal de Pernambuco

ESO – Educação Secundaria Obrigatória

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

DBES - Currículo Básico de la Enseñanza Secundaria

UD – Unidade didática

M.R.U.V. – Movimento retilíneo uniformemente variável

SUMÁRIO

RESUMO	9
ABSTRACT	10
LISTA DE QUADROS	11
LISTA DE FIGURAS	12
LISTA DE ABREVIATURAS	14
SUMÁRIO	15
INTRODUÇÃO - MOTIVOS PARA OLHAR A PRÁTICA DO PROFESSOR	18
1.1 Justificativa – O Porquê	22
1.2 Problema de pesquisa	30
1.3 Objetivos – O Para que	31
CAPÍTULO 1 - FUNDAMENTOS PARA ENTENDER A ATIVIDADE DOCENTE	32
1.1 Histórico da psicologia histórico-cultural e da Teoria da Atividade	33
1.1.1 A primeira geração da Teoria da Atividade	35
1.1.2 A segunda geração da Teoria da Atividade	38
1.2 Estrutura hierárquica da atividade	40
1.3 Sistemas de atividade	46
1.3.1 Componentes do sistema de atividade	47
1.3.2 Relações entre os elementos que constituem o sistema de atividade: os subtriângulos	55
1.4 Atividade docente como atividade humana	56
CAPÍTULO 2 - O CAMINHO PARA ANALISAR O FAZER DO PROFESSOR	60
2.1 Abordagem metodológica – Os meios	60
2.2 Coletando os dados	66
2.2.1 Métodos	66
2.2.2 Momentos	68
2.3 Instrumentos de pesquisa – Os recursos	69

2.4 Etapas do caminho.....	73
2.4.1 Etapa 1. Espanha.....	73
2.4.2 Etapa 2: Brasil.....	76
2.5 Análise dos dados	79
CAPÍTULO 3 - SISTEMAS DE ATIVIDADE DOCENTE DO PROFESSADO DE CIÊNCIAS	Erro! Indicador não definido.
3.1 O sistema do professor da Espanha	88
3.1.1 Componentes mediados na atividade docente de Lgas.....	88
3.1.2 Componentes mediados na atividade docente de Lgas.....	96
3.1.3 O triângulo da atividade docente de Lgas	109
3.2 O sistema do professor do Brasil.....	112
3.2.1 Componentes mediados na atividade docente de Gilvam	112
3.2.2 Componentes mediadores na atividade docente de Gilvam	117
3.2.3 O triângulo da atividade docente de Gilvam.....	128
CAPÍTULO 4 - NÍVEIS HIERÁRQUICOS DA ATIVIDADE DOCENTE DO PROFESSORADO DE CIÊNCIAS	131
4.1 Estrutura da atividade docente de Lgas	133
4.2 Estrutura da atividade docente de Gilvam.....	138
CAPÍTULO 5 - MEIO CULTURAL E RESULTADOS DA ATIVIDADE DOCENTE	151
5.1 Influencia do meio cultural na atividade dos professores de ciências	151
5.2 Estrutura da atividade e as oportunidades de aprendizagem.....	159
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	164
REFERÊNCIAS	167
ANEXOS.....	175
ANEXO I - MAPA DE ATIVIDADE AULA 1 ESPANHA	175
Anexo II - Mapa de atividade aula 1 brasil.....	181
Anexo III - Mapa de atividade aula 3 brasil.....	184

Anexo IV. Apostila tema os fluidos do colegio <i>Los Claveles</i>	188
Anexo V. Apostila problemas fluidos do colegio <i>Los Claveles</i>	193
Anexo VI. Ficha de aula “Instituto da Alegria”	197

INTRODUÇÃO

MOTIVOS PARA OLHAR A PRÁTICA DO PROFESSOR

“A aprendizagem é experiência, o resto é informação”

Albert Einstein

A presente dissertação de mestrado apresenta uma análise dos aspectos constitutivos da atividade docente de dois professores de ciências no Brasil e na Espanha, olhando para a atividade desenvolvida por eles em aulas de física de 9º Ano do ensino fundamental¹.

Para a difícil tarefa de analisar a atividade docente faremos uso da Teoria da Atividade de Leontiev (LEONTIEV, 1978) como ferramenta de análise, tomando por base a perspectiva histórico-cultural sobre a atividade humana na forma como é proposta por Engeström (1987, 2001). Com base nesse referencial consideraremos, por um lado, os componentes da atividade e as relações estabelecidas entre os elementos sujeito, objeto e comunidade e como se relacionam através dos elementos mediadores; ferramentas, regras, e divisão de trabalho. Por outro lado, apreciaremos a presença das categorias da Teoria da Atividade na sua prática em sala de aula, a partir das ações e operações realizadas para alcançar os resultados esperados da atividade.

Somos conscientes que ao planejar uma prática docente, tenta-se prever os resultados em função do que deverá ser aprendido pelos estudantes, na realidade não se pode antecipar se uma prática docente será ou não bem sucedida, pois a aprendizagem depende de múltiplos e diferentes aspectos: o comprometimento do estudante com a realização das atividades, seu interesse no que está sendo feito ou o motivo que o impulsiona a participar da realidade social e cultural na qual se encontra inserido, entre outros. Apesar da impossibilidade de prever os resultados da atividade educativa observaremos os aspectos que interferem e favorecem nesse processo, relacionados ao trabalho do professor numa perspectiva histórico-cultural com a interação de fatores materiais, humanos e do ambiente.

¹ No caso da escola na Espanha o curso relativo ao 9º ano de ensino fundamental é 4º E.S.O.

Perante esse propósito consideramos importante refletir sobre o papel do professor na atualidade. A evolução da Sociedade tem colocado o professor em face de um novo desafio: a tentativa de ensinar o currículo escolar tradicional frente às mudanças dos anseios sociais. Nos últimos anos muitas pesquisas (ASBAHR, 2005; BARAB, 2002; BEHREND, 2014; BEZERRA, 2012) estão tratando de analisar as práticas docentes na procura de fornecer respostas para melhorar a qualidade do sistema de ensino, superando as dificuldades evidenciadas ao longo dos anos na construção de oportunidades de aprendizagem para o alunado.

Delval (1998) destaca que o professor não pode ficar limitado a utilização de conceitos ou fórmulas, ele precisa ser criativo no sentido de estar atento ao desenvolvimento do alunado. Nesse sentido, torna-se necessária a superação, por parte do professor, de aulas de ciências descontextualizadas, centralizadas na memorização de conceitos e fórmulas. A revisão de literatura realizada por Camillo (2014) dos estudos feitos na atualidade sobre a qualidade do ensino encontrou que existia uma relação muito significativa entre a qualidade do ensino e o sucesso escolar.

Acreditamos na educação como um dos modos fundamentais de formar cidadãos autônomos, críticos, capazes de compreender os acontecimentos e de desenvolver e reconstruir seus conhecimentos ao longo da vida. Dessa forma existe a necessidade de saber, em um nível mais abrangente de conhecimento, as características das atuais abordagens da atividade docente no ensino das ciências, no Brasil e em outros países como Espanha.

Diante desse panorama buscamos um referencial teórico que nos fornecesse subsídios para analisar as práticas educativas de maneira significativa. A pesquisa em ensino de ciências tem produzido um crescente número de publicações que abordam a variedade de referenciais teóricos que dão suporte às análises dos processos de ensino de ciências (CAMILLO, 2014). Na atualidade, estudos para entender a natureza social da educação tem se movido ao redor do trabalho de Vygotsky e seus colaboradores, como Luria e Leontiev, e mais recentemente Engeström, usando a Teoria Histórico-Cultural da Atividade (CHAT)², comumente chamada como Teoria da Atividade, como ferramenta de análise e interpretação dos processos envolvidos no ensino. Camillo (2014) assinalou a

² Essas siglas vêm sendo muito usadas na literatura. Provem do nome em inglês da teoria histórico-cultural da atividade, *Cultural Historical Activity Theory*, chamada como CHAT nos estudos atuais.

grande quantidade de investigações existentes no campo da educação em ciências sobre a atividade pedagógica docente, apoiadas na perspectiva de Vygotsky e seus seguidores: Leontiev, Luria, Davydov e Engeström.

No entanto, embora esse crescente interesse pela perspectiva sócio histórica, concordamos com Roth (2004; 2009) que o seu potencial ainda não foi completamente aproveitado no campo da educação em ciências. Com isso, temos a expectativa de que o foco da nossa pesquisa, voltado para uma análise da atividade docente, poderá contribuir também para novas apropriações da Teoria da Atividade de maneira que seu potencial seja plenamente desenvolvido.

Diante desse cenário, colocaremos em discussão alguns elementos da CHAT que, em nossa opinião, merecem maior espaço de debate e podem trazer importantes contribuições para o campo do ensino de ciências. Com isso, avaliamos essencial para a análise que aqui fazemos, tratar alguns dos pressupostos filosóficos mais amplos, os quais sustentam o conjunto teórico e que, em muitas ocasiões, não aparecem nos trabalhos de investigação.

Segundo Duarte (2003):

Embora a Teoria da Atividade tenha alcançado divulgação internacional e embora os nomes de Vygotsky, Luria e Leontiev sejam bastante conhecidos no Brasil [...] há entre nós, pesquisadores brasileiros, uma carência de trabalhos que focalizem especificamente a Teoria da Atividade, desde seus fundamentos até sua possível utilização como referencial para as pesquisas e estudos sobre a educação na sociedade contemporânea (p. 47). (DUARTE, 2003, p. 280)

A Teoria da Atividade constitui uma potente abordagem teórico-metodológica multidisciplinar para a pesquisa educacional. O uso da CHAT como ferramenta de análise pode ajudar a identificar os diferentes elementos que fazem parte da atividade docente (SEZEN-BARRIE, 2014), o qual é de grande importância para dar uma maior luz na compreensão dos processos educativos. Com essa mesma intenção muitos investigadores educacionais têm partido da CHAT para descrever as aprendizagens, mudanças, ou transformações nos indivíduos ou nos grupos de indivíduos (NÚÑEZ, 2009).

Tendo em consideração o que foi colocado anteriormente, escolhemos fazer uso da CHAT nesta pesquisa pois acreditamos que Vygotsky, Leontiev e Engeström nos

proporcionam um aporte teórico que permite uma reflexão acerca da atividade docente desde um olhar mais complexo, trazendo contribuições significativas para o campo do ensino de ciências que acreditamos aplicáveis nos programas de formação de professores. Dessa forma, nosso texto busca contribuir à pesquisa em educação mostrando a atividade do professor como um sistema de atividade. Aplicaremos essas compreensões na representação e discussão de duas práticas educativas na Espanha e no Brasil, criando categorias teóricas gerais que permitam analisar essas práticas. A partir delas se discutirá como emergem, no caso particular e concreto do ensino de ciências, os resultados da atividade docente na forma de oportunidades de aprendizagem.

Com o fim de conseguir desenvolver um trabalho capaz de mostrar as questões mencionadas anteriormente, a dissertação foi estruturada do seguinte modo: neste primeiro capítulo é apresentada a justificativa, contextualização e problematização da pesquisa, apresentando uma síntese da trajetória acadêmica e profissional da autora com o intuito de identificar a origem do problema de pesquisa e a escolha deste tema de investigação. Em seguida é descrito o problema de pesquisa, bem como as questões que envolvem a problematização e os objetivos da investigação.

No segundo capítulo passaremos a refletir e analisar a fundamentação teórica que irá nos guiar e subsidiar no desenvolvimento da pesquisa: a Teoria da Atividade, trilha norteadora da nossa investigação. Contemplaremos seu desenvolvimento histórico e características para em seguida discutir os conceitos que nos irão permitir compreender os componentes do sistema de atividade e as relações que se estabelecem entre eles através do triângulo da atividade articulando as diferentes concepções até chegar ao modelo proposto por Engeström (1987), ferramenta principal da nossa pesquisa. Depois elucidaremos os diferentes níveis que compõem a concretização da atividade, as ações e as operações, na procuraem prol de conseguir os resultados almejados.

Já no terceiro capítulo apresentamos o desenho metodológico da investigação, incluindo a descrição da abordagem metodológica, os instrumentos e métodos de coleta, o campo e os sujeitos de pesquisa e análise dos dados, assim como as etapas da pesquisa.

O quarto capítulo está inteiramente dedicado a expor os resultados da investigação refletindo sobre cada um dos aspectos que constituem a atividade docente de ambos os professores. Olharemos para os motivos que os impulsionam em direção ao objetivo da

sua prática e entenderemos como a transformação desse objetivo nos resultados esperados é mediada por todos os elementos, e suas relações, que compõem a atividade docente.

Por último, dedicaremos a parte final do trabalho às conclusões elaboradas a partir de todo o processo investigativo e as perspectivas que se abrem a partir delas.

JUSTIFICATIVA – O PORQUÊ

Para justificar o porquê de realizar a pesquisa na temática proposta, acredito ser necessário fazer uma breve apresentação de minha experiência no âmbito escolar e na educação e os motivos que me levaram até a investigação que realizamos.

Desde meus primeiros anos realizei todos meus estudos em uma escola privada de referência na cidade de Sevilla, Espanha. Durante todo esse período os professores apresentaram os conteúdos da forma tradicional: eles ao lado do quadro explicando os conteúdos, e o alunado à sua frente, em fileiras, sentados escutando o discurso do professor. Não existia preocupação alguma por parte deles de fazer qualquer tipo de proposta educativa diferente, esquecendo por completo da contextualização dos conteúdos, da construção do conhecimento com o alunado³ como parte e não só como sujeitos passivos, e finalmente se interessando só por uns bons resultados nas provas. Todas as aulas se convertiam em um tédio provocando o desinteresse da minha parte em assistir. Encontrava-me desmotivada e sem vontade de ir à escola. Mas, por sorte, houve um professor de biologia nos dois últimos anos que quebrou a dinâmica estabelecida e cujas aulas eram interessantíssimas, mantinha os estudantes atentos e motivados, contextualizava os fatos do dia a dia com os conhecimentos científicos e mantinha o interesse da turma fazendo com que os estudantes participassem da aula. Essa era uma aula que eu desejava ter, a qual nunca tinha vontade de faltar. Isso fez com que me apaixonasse pela disciplina que ele ministrava, Biologia.

Uma vez terminado o Ensino Médio, em 1999, e inspirada por querer ser como meu professor de biologia, optei por fazer a Licenciatura em Biologia na Universidade de Sevilla, de cinco anos de duração. Ao longo dos meus anos na universidade fui

³ O termo alunado não é empregado na bibliografia consultada, porém optamos pelo seu uso no intuito de evitar uma linguagem sexista. Assim nos referiremos aos estudantes indistintamente como alunado ou como alunos e alunas

percebendo algumas das falhas quanto às práticas de ensino adotadas por docentes, puramente conteudistas, semelhantes às que tinha experimentado na escola. Já nesses anos se fez evidente para mim a necessidade de mudar os paradigmas dominantes da educação nos quais o aluno é uma tábula rasa que tem que digerir conteúdos sem importar se fazem algum sentido para ele. Essa frustração com o tipo de proposta educativa na universidade fez com que trancasse meus estudos várias vezes, pois não conseguia encontrar a motivação em decorar conceitos, definições, nomes, livros inteiros, sem realmente sentir que estivera aprendendo a ciência da vida, Biologia.

Por sorte, com a insistência da família e amigos, me formei dez anos após ter iniciado minha formação. Desiludida com a vida acadêmica e com o atual sistema de ensino estava pensando qual rumo tomar quando apareceu uma oferta de trabalho em uma editora de livros didáticos. Esse foi o começo para me motivar novamente com a educação. Participar da elaboração dos livros permitia que eu pudesse incluir neles o que eu tanto senti falta nos meus anos de estudo; contextualizar, inter-relacionar conhecimentos com outras disciplinas, agregar valores, propor métodos e propostas de abordagens dos conteúdos através da construção de conhecimentos conjunta com os alunos... Felizmente tive a oportunidade de corrigir, em alguma pequena medida, as falhas que me acometeram nos meus anos de estudante.

Refletindo sobre essa trajetória fui percebendo a necessidade de continuar a ajudar na reconstrução dos modelos de ensino, compreendendo mais o processo de construção do conhecimento e o processo de aprendizagem. Com essa mesma motivação foi que procurei continuar me formando como educadora para poder participar dessa mudança que acredito tão necessária.

A educação escolar necessita de reformas, de metodologias inovadoras que contribuam para despertar o interesse do alunado em aprender. Esse pensamento levou-me a buscar o atual mestrado de ensino das ciências, pois passei a acreditar que há modos de envolver ativamente os estudantes na aprendizagem.

Tradicionalmente, a educação científica tem-se focado no que sabemos, em detrimento de como sabemos, enfatizando os resultados da ciência em vez de seus processos de produção. Na maioria das escolas e situações educativas, o ensino de ciências dá ênfase aos conteúdos, focando apenas nos resultados científicos (MOREIRA, 2000). Portanto, consideramos uma necessidade urgente a mudança profunda das

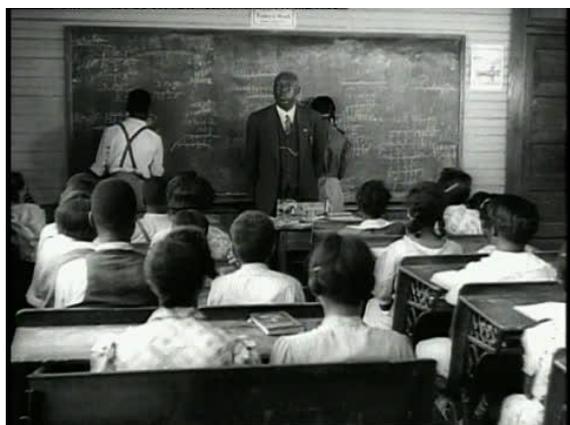
estruturas educativas e, para isso, temos de encontrar galhos que quebrem o sentido dominante nos séculos XIX e XX, que acreditava na educação como uma mera transmissão de conhecimento. Na escola tradicional o professor ensina do mesmo jeito e os mesmos conteúdos a dezenas de alunos e alunas sem ter em conta suas potencialidades individuais, ensina ao grupo e não ao indivíduo. Essa escola, que nasceu com a revolução industrial, chegou ao século XXI quase sem sofrer mudanças. Em mais de dois séculos, mudaram os estudantes, mudou a sociedade, mudaram as tecnologias, mudou o mercado de trabalho... Quando será a hora da escola mudar?

Trata-se de procurar uma perspectiva crítica para o futuro, a partir de um pensamento complexo, que supere a tendência da ordenação do conhecimento de maneira unidimensional, para alcançar uma formação integral do aluno-cidadão através de novas abordagens epistemológicas que permitam compreender as problemáticas atuais. Como dizia o grande educador Paulo Freire, “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção” (FREIRE, p.23, 1997). Em consonância com essa linha de pensamento não se deve continuar criando um currículo educacional classificado em disciplinas unidimensionais e fechado ao novo conhecimento que se produz contemporaneamente ao tempo que é ensinado ao alunado. Pelo contrário, temos de observar o futuro da educação através de estímulos criativos decorrentes do contexto atual, e que servem para reestruturar o futuro da humanidade. Esta abordagem humanista da educação implica uma ruptura radical com as estruturas políticas e socioeconômicas e educacionais do passado, consequência do modelo de organização social que o capitalismo impôs após a Revolução Industrial para reduzir os estudantes em consumidores submissos e passivos cidadãos (COLLADO E GALEFFI, 2012).

A escola é uma instituição muito antiga que, tal e como a conhecemos hoje em dia, foi instaurada na revolução industrial para treinar as pessoas a serem trabalhadores para as fábricas, com essa disposição em filas retas, oito horas por dia, todos calados e obedecendo a hierarquia e estimulando a competitividade porque o importante é tirar a melhor nota. Poderíamos argumentar sobre a história de como nasceu a escola e as salas de aula nesse formato que até hoje tem se mantido praticamente imóvel, mas bem daria para uma dissertação por si só, e o meu interesse é destacar essa necessidade de mudança, justificativa que inspira minha pesquisa e meu percurso profissional na vida.

E agora proponho uma visualização para que fiquem claros meus argumentos. Pensemos bem, não têm evoluído todas as coisas, não tem melhorado as sociedades, cada vez com mais direitos se adaptando às novas realidades sociais, aos novos entendimentos... Pensem em como era um telefone há 150 anos, aquele aparelho gigante pendurado em uma parede, bem pesado; e agora olhem como é seu telefone na atualidade, uma grande diferença, não é verdade?! Ou por exemplo, pensem em como era um carro há 150 anos, impulsionado por um cavalo puxando a carruagem; olhem agora os carros atuais, modernos, pequenos, rápidos, muito diferente, não é verdade?! Pois bem agora pensem em como era uma sala de aula há 150 anos (Figura 1)... Entendem? Observem as duas imagens para vocês verem por si mesmos o quanto tem evoluído a escola de 100 anos até hoje (Figura 2). Em mais de um século, nada mudou. Entendo o passado, naqueles tempos tudo era diferente, porém hoje não precisamos criar robôs capazes de repetir o que seja dito em classe, o mundo tem mudado, progredido, e agora precisamos de pessoas que sejam capazes de pensar criativamente, inovadora, crítica e independentemente. Pois, se quisermos formar pessoas para o futuro, não podemos ficar ancorados no passado.

Figura 1. Sala de aula em 1939.



Fonte: Gettyimages⁴

Figura 2. Sala de aula em 2015.



Fonte: Huffpost⁵

Albert Einstein falou que todo mundo é um gênio, mas se julgarmos um peixe pela a sua habilidade de escalar uma árvore, irá viver toda sua vida achando que é estúpido.

⁴ Disponível em: < http://www.gettyimages.com/detail/video/teacher-standing-before-class-students-raising-stock-video-footage/mr_0000185> Acessado por última vez 01 de Junho de 2017

⁵ Disponível em: < http://www.huffpostbrasil.com/entry/donorschoose-teachers-technology_us_5772d53be4b0eb90355c98cc> Acessado por última vez 01 de Junho de 2017

Pois bem, é a mesma coisa com as crianças, alunos e alunas das escolas atuais. Esta escola não só obriga a que os peixes escalem as árvores e as desçam senão que também lhes pede para participar em uma corrida de dez quilômetros por terra. Parece que a escola atual ainda não percebeu a quantidade de crianças que são como aquele peixe, tentando caminhar pela terra ao invés de nadando no mar, encontrando seus dons, achando que não são inteligentes o suficiente, que não são úteis, que não tem habilidades, num processo que ao invés de estimular a criatividade, a esquece, que ao invés de ter em conta as individualidades, tenta adestrar os indivíduos como robôs para trabalhar em uma fábrica, fazendo acreditar que aprender é decorar conteúdos.

Essa escola em que fomos educados não procurou nossos dons, não estimulou nossa criatividade, se dedicou a nos fazer decorar conceitos que logo seriam esquecidos, nos forçando a desistir de certas capacidades para desenvolver aquelas nas quais não obtínhamos boas notas. Um exemplo, se um aluno chegasse em casa reprovado em matemática, mas com um dez em artes, o que recomendavam os professores e os pais? Dar aulas de reforço em matemática! Mas não teria sido também fantástico colocar a criança em uma escola de artes para potencializar essa sua habilidade, seu dom? Nessa escola o professor assume a postura autoritária, se desfazendo de toda a capacidade de criação do aluno, de interação, de construção do próprio conhecimento, de levantar e comprovar hipóteses, até perder a sua autonomia em relação aos desafios propostos. O aluno torna-se um expectador que assiste às aulas. Tudo isso se contradiz a muitos dos pressupostos para uma boa educação com os quais me identifico colocados por numerosos educadores como Freire, Montessori, Roberson, Libâneo, dentre outro. . Como Paulo Freire (1971), afirma:

A verdadeira educação é práxis, reflexão e ação sobre o mundo para transformá-lo. É uma arma vital para a libertação do povo e da transformação da sociedade e, portanto deve concentrar-se na libertação ou cair irremediavelmente na domesticação e dominação (FREIRE, 1971, p.65).

Na atualidade pesquisadores e professores estão enfrentando o grande desafio de criar novas pedagogias e estratégias didáticas, novos processos de ensino-aprendizagem que tenham em conta o estudante como “sujeito não-neutro”, importando-se de seu ambiente, cultura, interesses, quer de seu desenvolvimento cognitivo e afetivo. Francisco Caijão (2003) afirma que é essencial que a escola vire um lugar para viver, encontrando os modos de organização mais adequados para criar e promover a aprendizagem, a

socialização e a descoberta da realidade. Felizmente, novas visões e experiências estão sendo levadas à prática. E falo felizmente porque por mais que todos em certa medida somos sujeitos educados nesse modelo educativo, já foi muito argumentado que as pessoas devem ser respeitadas de acordo com seus ritmos, culturas, experiências anteriores e em suas características para aprender (PONTELO; MOREIRA, 2008) e mais ainda, o maior argumento é o nível de fracasso escolar e o desinteresse atual dos estudantes por ir na escola.

A atividade educativa deve tornar-se um espaço para a reflexão crítica, com base na análise das realidades e através de uma série de aprendizagens recíprocas dispostas a transformá-la. A ação educativa assim planejada, entendida como mediação social, favorece as condições necessárias para encontrar a si mesmo e aos outros no reconhecimento da condição humana. Faz-se, portanto fundamental entender como sucede essa ação educativa que compõe a atividade educacional como um todo.

Questionando o ensino das ciências, busquei, por meio do curso de mestrado, estudar como é a atual prática docente no ensino fundamental, investigando muitos dos fatores que a influenciam e estabelecendo uma base para poder analisar a atividade docente. Meu grande desafio é em primeiro lugar, poder observar e entender a atividade docente do professor e quais elementos compõem e influem na prática. Assim, pretendo contribuir com meu grão de areia na elaboração de propostas que levem em consideração cada um desses aspectos para poder criar um ensino mais significativo para o alunado. Motivada já com o esse foco específico, decidimos começar por estudar a atividade docente de dois professores de ciências em duas escolas diferentes. Aproveitando as possibilidades acreditamos que o estudo poderia nos dar uma visão mais abrangente se analisarmos as atividades de dois professores em dois países diferentes: Espanha e Brasil.

Para fazer uma análise da atividade de um professor na sala de aula, precisamos fazer uso de uma ferramenta que se mostre adequada e potencialmente suficiente para poder analisar os muitos e diferentes aspectos da atividade docente. Depois dos estudos iniciais ficou claro que para entender a atividade docente desde uma perspectiva mais ampla e abrangente é preciso ter em conta a natureza social do ensino e da aprendizagem. Guiadas por essa premissa a perspectiva sócio histórica desenvolvida a

partir dos trabalhos de Vygotsky se mostrou, não só adequada, se não um elemento indispensável.

Nas leituras fundamentadas sobre esse referencial observamos o crescente uso e interesse pela perspectiva sócio-cultural-histórica no campo da educação em ciências, tanto no Brasil como no exterior, porém segundo vários estudos (RODRIGUES et al., 2014), seu potencial ainda não foi completamente aproveitado nem inteiramente apropriado pelos pesquisadores. Ainda sustentando essa posição, Ghelen et al. (2007) assinala que alguns aspectos da teoria sócio histórica têm sido tratados com certa superficialidade, indicando uma assimilação inconsistente desse referencial. Ante esse panorama, o trabalho não teria só como foco principal a análise dessa atividade docente, se não também viria a ser um intento de nos apropriar da Teoria da Atividade de maneira que seu potencial seja plenamente desenvolvido.

Perante esse cenário poremos em discussão alguns elementos da Teoria Cultural-Histórica da Atividade que, em nossa opinião, podem trazer contribuições significativas para o campo do ensino de ciências. Portanto discutiremos alguns pressupostos mais amplos, por considerarmos fundamental para a análise que aqui faremos, que darão uma maior sustentação ao conjunto teórico e que, na maioria das ocasiões, não estão presentes de maneira explícita nos trabalhos de investigação.

A eleição da Teoria da Atividade como nosso principal suporte teórico se deve a sua capacidade para realizar um olhar reflexivo sobre o ensino e a aprendizagem, destacando a atividade como um conjunto de ações e operações, direcionadas por motivos, que querem alcançar um determinado objetivo. Sobre essa perspectiva, o ensino de ciências exige do professor o uso de estratégias em forma de ações capazes de estimular e criar motivos (necessidades) para a aprendizagem dos conceitos científicos por parte do alunado. Leontiev (2010) aponta ao motivo como ponto inicial e fundamental para o desenvolvimento da atividade principal, que no nosso caso, é a necessidade de ensinar ciências, criando oportunidades de aprendizagem.

Em base a essas premissas nossa pesquisa tentou refletir sobre a atividade de ensino a partir dos níveis de análise propostos por Leontiev: nível de atividade (motivos), nível das ações (objetivos) e das operações (meios). Essa divisão da atividade em três níveis hierárquicos irá nos apoiar para compreender a práxis pedagógica como desencadeadora de ambiente de efetivo ensino da disciplina de ciências.

Portanto, iremos colocar alguns elementos da Teoria da Atividade Cultural-Histórica, fazendo uso da versão mais recente e ampliada, desenvolvida por Engeström (1987), que aporta contribuições significativas para o ensino de ciências, reforçando a ideia da atividade como uma unidade de análise. Na fundamentação teórica nos debruçaremos sobre a Teoria da Atividade e tentaremos explicar em profundidade seus pressupostos, sua história e concepção, com a intenção de criar uma base sólida o suficiente que nos dê sustento para articular com nosso objeto de estudo, permitindo uma análise aprofundada do mesmo.

A importância de entender a atividade docente se faz muito necessária para o desenvolvimento de novas e melhores práticas educativas. O ensino está imerso em profundo questionamento que aponta para uma transformação, experimentando, através das novas propostas desenvolvidas ao longo dos últimos anos, abordagens mais inovadoras para o ensino de ciências que permitam o pleno desenvolvimento da personalidade dos indivíduos. Poiso ideal é que todo jovem, independentemente de sua origem, condição social ou econômica, receba uma educação, que possibilite o desenvolvimento íntegro de sua personalidade.

Assim, esta pesquisa procurará fazer uma análise de duas práticas educativas, tentando com isso aplicar e desenvolver de maneira aprofundada a Teoria da Atividade no campo do ensino de ciências e ampliar a discussão acerca do processo educativo, pois a partir do momento que se atribui à educação o papel de transformação da sociedade em uma vertente mais justa, crítica e igualitária (FREIRE, 1970), é necessário pensar, pesquisar, conhecer e discutir as propostas educativas, de modo que se combata o paradigma educacional instalado.

Para chegar nessa compreensão mais aprofundada e complexa dos processos de ensino, escolhemos realizar uma análise das aulas na disciplina de Física através da observação da atividade docente dos professores. Ao longo dessas observações procurou-se entender a prática dos docentes, com suas ações e operações como reveladoras do processo de ensino a partir das contribuições da Teoria da Atividade. Assim, consideramos a análise dos episódios de ensino de aulas de Ciências como eixo desencadeador-norteador da análise.

Essa análise foi o caminho que nos possibilitou identificar um leque de possibilidades para categorizar as concepções entre essas complexas inter-relações.

Como destaca Freire (1970), são as ações do professor que o qualificam em relação a sua atividade docente e que se revelam na realização de seu trabalho de organizar o ensino, visando à aprendizagem do aluno.

Em vista dessas possibilidades analíticas, essa perspectiva epistemológica pode nos levar a dois caminhos: irá nos permitir o reconhecimento das práticas educativas vigentes, assim como indicar caminhos metodológicos coerentes para a construção do conhecimento do aluno (FREITAS, 2002).

Pelo exposto, justifico a busca dessa pesquisa com a intenção de que possa vir a ser útil para refletir sobre o estado atual da educação, nos permitindo entender como ela funciona, a partir da compreensão da atividade educativa na prática de dois docentes. Para isso iremos fazer uso da teoria sócio histórica da atividade, e arriscando não ser muito ambiciosas, tentaremos nos apropriar da CHAT para mostrar seu potencial como ferramenta para uma análise aprofundada sobre a atividade docente.

PROBLEMA DE PESQUISA

Como a atividade do professor é encaminhada para o alcance de novos conhecimentos? Que elementos influenciam e determinam o desenvolvimento da prática do professorado? Cabe ao professor, mediante a atividade de ensino, planejar ações que criem as oportunidades para o aluno se apropriar de conhecimentos que ajudem a compreender sua realidade e a desenvolver seu pensamento teórico (MOURA et al, 2010). Complementando esse pensamento, e alinhado com nossa perspectiva, Asbahr (2011) afirma que as tarefas, embora diversificadas, devem constituir um desafio para as crianças, e isso requer a organização das ações de ensino pelo professor.

Esse conjunto de problemáticas nos levou a escolher uma questão de pesquisa fundamental que norteará nossa investigação:

Quais alguns dos fatores que influenciam e mediam a atividade docente do professor de ciências? Como se concretiza a atividade docente mediante ações que perseguem criar oportunidades de aprendizagem?

O ensino das ciências, e a educação em geral, tem sido alvo de grande quantidade de pesquisas na procura dessas respostas, porém estas são perguntas complexas e difíceis de serem abordadas de forma direta e simples, principalmente porque requerem a

eleição de uma metodologia e de um foco de análise que se mostre adequado e potente para produzir conhecimentos relevantes.

Na nossa pesquisa propomos uma investigação para entender o sistema de atividade docente de dois professores de ciências e como os meios culturais influenciam e determinam o sistema de atividade. Para isso faremos uso da Teoria da Atividade na versão desenvolvida por Engeström (2002). Embora conscientes da impossibilidade de oferecer respostas definitivas, esperamos que a investigação apresente potencial para verificar a utilidade do modelo de Engeström (2002) como ferramenta para capturar aspectos da cultura e entender o seu sucesso.

OBJETIVOS – O PARA QUÊ

O presente projeto de pesquisa propõe realizar uma breve discussão sobre duas práticas docentes em dois contextos culturais, Espanha e Brasil, buscando analisar os diversos aspectos das propostas pedagógicas, assim como a influência da cultura, ajudando a elucidar metodologias que visem à melhoria da qualidade da educação.

Objetivo geral

- Analisar o sistema de atividade docente de professores de ciências em sala de aula, no Brasil e na Espanha.

Objetivos específicos

- Categorizar os componentes da atividade docente dentro da estrutura da Teoria da Atividade proposta por Engeström.
- Identificar como o meio cultural influencia na prática do professor.
- Analisar, na prática do professor em sala de aula, a construção de ações e operações que visam proporcionar a aprendizagem do alunado.

1. FUNDAMENTOS PARA ENTENDER A ATIVIDADE DOCENTE

“Conhecimento não é aquilo que você sabe, mas o que você faz com aquilo que você sabe.”

Aldous Huxley

Este capítulo tem por objetivo expor e discutir os fundamentos teóricos que dão sustentação ao projeto e que irão permitir responder às perguntas de pesquisa, fornecendo a base necessária para a posterior análise e interpretação dos dados coletados.

Em primeiro lugar vamos definir Teoria da Atividade, fundamentação principal através da qual observaremos e analisaremos os dados coletados, justificando a relevância da sua abordagem para nossa dissertação. Para compreender o conjunto de fatores que condicionam os processos de ensino nas escolas é preciso um foco e ferramentas de análise que se mostrem adequadas e potentes para produzir conhecimentos relevantes. Muitas pesquisas apontam que para conseguir esse objetivo podem ser realizadas análises a partir da Teoria da Atividade (DAMIANI, 2006; DUARTE, 2003; LIBÂNEO, 2004; DAVYDOV, 2002; VYGOTSKY 1984; LEONTIEV, 1983), e em nosso caso, especificamente fazendo uso da mais recente geração da Teoria da Atividade desenvolvida por Engeström (1987).

Barab e seus colegas definiram a Teoria da Atividade como uma teoria psicológica e multidisciplinar que proporciona um *set* de perspectivas que entrelaça os níveis individual e social (BARAB et al, 2004). Russell (2002) define a Teoria da Atividade como uma abordagem filosófica que permite estudar as diferentes formas da ação humana, mediadas por instrumentos, levando em consideração fatores históricos e culturais. Ambas as definições complementam as questões principais apontadas por Vygotsky (1984), que afirmava que a atividade de um sujeito está mediada por uma ferramenta e destinada a um objetivo tendo em conta a importância do meio social e os fatores históricos.

Apoiadas na Teoria da Atividade, sobretudo em formulações de Vygotsky, Leontiev e Engeström, apontaram categorias teóricas gerais que irão nos permitir analisar a prática docente. A partir delas, e para uma melhor aproximação na compreensão da Teoria da Atividade dividiremos o capítulo em três partes: histórico da Teoria da Atividade, a

estrutura hierárquica da atividade e, por último, os sistemas de atividade, seus componentes e as relações entre eles.

Queremos ressaltar que uma teoria tão extensa, aprofundada e com tantas ramificações, não pode ser tratada como merece no espaço de um arcabouço teórico para uma dissertação. Não obstante, reconhecendo as limitações deste texto, escolhemos fazê-lo da maneira mais detalhada e explicativa possível a fim de apresentar para a discussão as potencialidades que o referencial pode proporcionar para futuros e mais aprofundados diálogos em torno das pesquisas em educação em ciências.

1.1 HISTÓRICO DA PSICOLOGIA HISTÓRICO-CULTURAL E DA TEORIA DA ATIVIDADE

Vamos realizar um recorrido histórico pelos primeiros que falaram sobre a atividade humana, em cujos pensamentos se inspiraram os posteriores investigadores que foram desenvolvendo a Teoria da Atividade. Nossa intenção não é só prover ao leitor de um *background* suficiente das origens da teoria, mas também fazer aparente sua utilidade para compreender os processos de ensino desde uma perspectiva verdadeiramente sistêmica.

Traçaremos o histórico desde seu surgimento para posteriormente passar a explicar em profundidade os modelos da Teoria da Atividade desde Vygotsky e chegando até às concepções de Engeström.

O ponto de partida que adotamos é a teoria histórico-cultural, cuja origem epistemológica está no materialismo dialético exposto na obra de Marx (1989). Para Marx o ser humano é o resultado da soma do aspecto individual no sentido biológico, social e no sentido cultural (MORETTI, 2011). Em outras palavras, ao se apropriar da cultura e de tudo o que a espécie humana desenvolveu nas formas de expressão cultural da sociedade, o homem se torna humano. Assim adota-se uma concepção do ser humano em seu processo de desenvolvimento, no movimento histórico da humanidade. Esta perspectiva permite a concretização de uma análise teórica da natureza social do homem e do seu desenvolvimento sócio histórico.

Um dos principais pressupostos da teoria histórico-cultural marxista é o papel central do trabalho, a atividade humana, no desenvolvimento da sociedade (MARX, 1989). Desde esse olhar, o trabalho é uma atividade fundamental que possibilita o desenvolvimento da

cultura num processo de relação homem-natureza, na qual se produz uma transformação tanto do homem pela natureza como no sentido contrário. À diferença dos animais, o homem cria necessidades que têm por objetivo não só sua sobrevivência, mas sua existência cultural (MORETTI, 2011). Sendo assim, o conceito de necessidade, originalmente biológico, transforma-se para o homem em necessidade histórico-cultural. Como Andery afirma “o homem cria novas necessidades que passam a ser tão fundamentais para ele quanto as chamadas necessidades básicas à sua sobrevivência” (ANDERY et al., 1992, p. 12). A resposta à satisfação das necessidades criadas pelo homem se configura através da atividade, a qual tem por princípio ser movida por uma intencionalidade. Como afirmava Sánchez Vázquez (1977) o que torna uma necessidade especificamente humana é o fato de ela ser inventada ou criada. Assim, de acordo com uma perspectiva marxista, é a atividade - produtora e reprodutora da cultura humana - que diferencia o gênero humano das demais espécies puramente biológicas.

Como consequência desse processo o indivíduo (organismo) humaniza-se, tornando-se parte do gênero humano ao produzir-se a si mesmo por meio do trabalho, entendido como “um processo de que participam o homem e a natureza, processo em que o ser humano, com sua própria ação, impulsiona, regula e controla seu intercâmbio material com a natureza” (MARX, 2002, p. 211). Na realização de sua atividade, o homem singular relaciona-se de forma mediada com o gênero humano.

No início do século XX, um dos grandes representantes da psicologia soviética, Lev Vygotsky, buscou, nas teorias de Marx, um caminho para entender a mente humana, para o qual trabalhou na construção de uma psicologia sócio-cultural-histórica. Dentro da filosofia marxista, a concepção de Vygotsky focou-se no condicionamento histórico-social do desenvolvimento do psiquismo humano, o qual acontece durante o processo de apropriação da cultura mediante a comunicação entre pessoas (VYGOTSKY, 1984).

Para Vygotsky existia um problema de raiz nas investigações psicológicas que limitava as pesquisas experimentais a estudos reducionistas em laboratórios separados dos contextos reais do ser humano (VYGOTSKY, 1984). Desde a perspectiva de Vygotsky este método de pesquisa conduzia ao errôneo princípio de que para compreender o comportamento humano, o indivíduo e o seu ambiente tem que ser tratados separadamente. Para quebrar esse paradigma Vygotsky propôs uma nova perspectiva unificada sobre a humanidade e seu ambiente baseado em alguns preceitos

de Marx, como a atividade humana (COLE, 1985).

Embora Vygotsky não analisasse com profundidade a atividade humana, conceito familiar na tradição da filosofia marxista, ele afirmava que é por meio da atividade que a consciência pode emergir e que as potencialidades humanas podem se desenvolver. Segundo Kozulin (2002) para Vygotsky a atividade socialmente significativa podia ser considerada como geradora de consciência humana por meio da relação com os outros.

Vygotsky explicou a constituição histórico-social do desenvolvimento psicológico humano no processo de apropriação da cultura mediante a comunicação com outras pessoas (VYGOTSKY, 1987). Os processos de comunicação envolvidos dessas relações e as funções psíquicas envolvidas se efetivam primeiramente na atividade externa e na atividade interna regulada pela consciência, mediados pela linguagem, em que os signos adquirem significado e sentido (LIBÂNEO, 2004).

Conforme Vygotsky, a atividade, cuja expressão maior é o trabalho, é a principal mediação nas relações que os sujeitos estabelecem com o mundo objetivo e, a sua vez, também é responsável pelo surgimento da consciência. Na concepção histórico-cultural a atividade é um conceito-chave, explicativo do processo de mediação. Essa formulação destaca a atividade sócio histórica e coletiva dos indivíduos no desenvolvimento dos processos psicológicos superiores e a atividade individual das aprendizagens, que tem sua origem nas relações sociais que o indivíduo estabelece com o mundo exterior e pela qual o indivíduo se apropria da experiência sociocultural como ser ativo (LIBÂNEO, 2004).

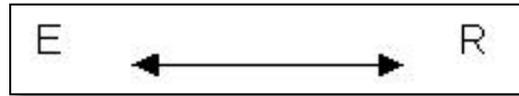
Essa ideia principal na teoria histórico-cultural fez com que se atribuísse a Vygotsky as origens das teses centrais da Teoria da Atividade. Segundo Duarte (2002, p.280) a Teoria da Atividade poderia considerar-se um desenvolvimento do empenho por construir uma psicologia sócio histórica cultural fundamentada na filosofia marxista. Para Engeström as ideias de Vygotsky conformaram a primeira das gerações de Teoria da Atividade (ENGESTRÖM, 1987).

1.1.1 A primeira geração da Teoria da Atividade

Como Núñez (2009) assinala no seu estudo, Vygotsky não escreveu especificamente sobre o conceito de atividade. Em vez disso, ele desenvolveu uma potente ideia, visualizada como uma unidade de análise triangular, para explicar o

comportamento humano em uma relação mediada por seu ambiente sociocultural. Esse pensamento representava uma nova forma de ver a relações humanas, pois introduziu o conceito de mediação com o mundo objetivo se distanciando do pensamento comportamentalista, mais simples, que considerava a relação direta (Figura.3).

Figura 3. Relação direta de estímulo - resposta

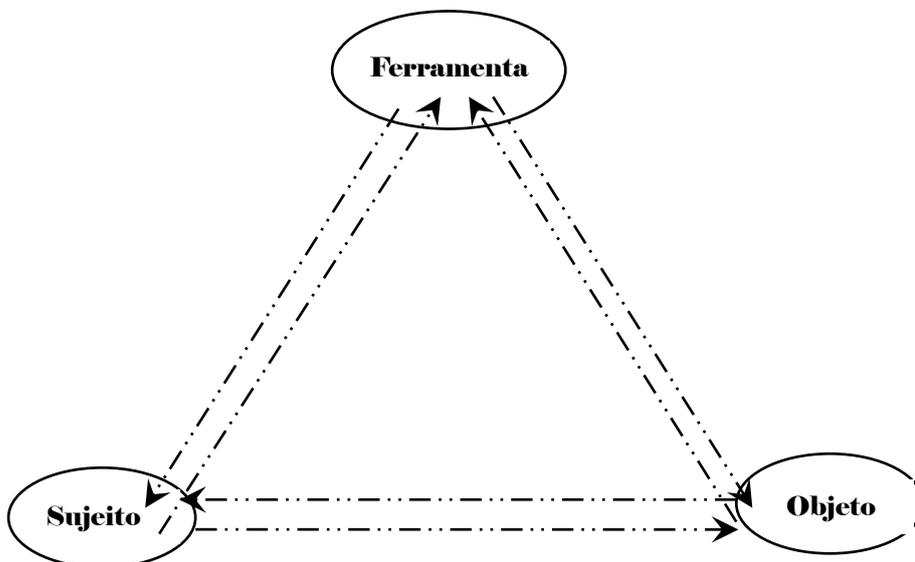


Fonte: Vygotsky, (1984).

O ponto central que a revolucionária concepção que Vygotsky trouxe foi à relação a três onde tanto sujeitos ativos como o objeto de cognição são historicamente e culturalmente construídos e se inter-relacionam através das ferramentas ou instrumentos que mediam a interação. Para Vygotsky:

El uso de medios artificiales [herramientas y artefactos simbólicos], la transición a la actividad mediada, cambia fundamentalmente todas las operaciones psicológicas así como el uso de herramientas amplía ilimitadamente la gama de actividades dentro de la cual las nuevas funciones psicológicas pueden operar. (VYGOTSKY, 1984, p.55)

Figura 4. Modelo de atividade mediada



Fonte: Elaborado pela autora [adaptado de Vygotsky (1989)].

A grande novidade da proposta de Vygotsky era a ideia de mediação

(ENGESTRÖM, 1987). Ideia que cristalizou no seu famoso modelo triangular (Figura 4), o qual é expresso como a tríade sujeito, objeto e artefato mediador (VYGOTSKY, 1989). Ele defendia que toda atividade psicológica é mediada por um terceiro elemento: as ferramentas ou instrumentos. De modo geral, as ferramentas se dividem em duas categorias; ferramentas materiais, como os martelos ou as canetas, e ferramentas psicológicas, como os signos e símbolos (BARAB & EVANS, 2004). Para Vygotsky essas ferramentas semióticas iriam ter uma importância capital no seu trabalho. Considerava que a linguagem, incluindo a linguagem não verbal, é a mais importante ferramenta psicológica através da qual as pessoas podem se comunicar, interagir e construir a realidade.

O que Vygotsky sustentou, e este é um ponto importante sobre a inseparabilidade dos elementos da atividade mediada, é que os indivíduos envolvidos em atividades com ferramentas no ambiente empreenderam o desenvolvimento da humanidade (COLE, 1996). Para Vygotsky, o uso de artefatos transforma essencialmente todas as operações psicológicas. Com esta discussão Vygotsky elabora a primeira fase da Teoria da Atividade, sem ter, no entanto, usado esta terminologia.

Vygotsky fez tremendos avanços no campo da psicologia com a inserção dos artefatos culturais nas ações humanas, fato que supus uma revolução e uma quebra de paradigmas com a criação de uma unidade de análise que superava a velha divisão entre o indivíduo cartesiano e a intocável estrutura da sociedade. “O indivíduo não poderia ser mais entendido sem sua significação cultural, e a sociedade não pode ser mais entendida sem os indivíduos que produzem e usam os artefatos” (ENGESTRÖM, 2001, p.134). Segundo essa ideia os objetos se transformam em entidades culturais e a orientação do objeto da ação passa a ser a chave para entender a mente humana.

Em relação à aprendizagem Vygotsky postula que a aprendizagem é inevitavelmente uma colaboração entre os indivíduos em um entorno social e cultural. Nesse sentido, a aprendizagem é uma ação entre indivíduos e objetos do ambiente, mediada por ferramentas culturais (BARAB & EVANS, 2001).

Embora a inclusão das ferramentas significasse um grande avanço, Leontiev foi o primeiro em mostrar preocupação pelas limitações que a tríade objeto, sujeito, artefato, apresentava. No modelo triangular dessa primeira fase não existia espaço para as relações sociais. Como Engeström (1987) afirmava nos seus primeiros estudos, a

limitação da primeira geração da Teoria da Atividade era que a unidade de análise permanecia ainda individualmente focada. Outra crítica que recebeu foi que sua articulação do que queria dizer por atividade não tinha sido realmente desenvolvida. Estas duas críticas foram superadas por Leontiev na segunda geração da Teoria da Atividade.

1.1.2 A segunda geração da Teoria da Atividade

A Teoria da Atividade foi desenvolvida em profundidade nos trabalhos de A.R. Luria e A. N. Leontiev. Para Leontiev, a ideia da análise da atividade como método na psicologia científica do homem foi formulada nos primeiros trabalhos de Vygotsky (LEONTIEV, 1983). Davydov (2002), na interpretação dos trabalhos de Leontiev, afirma que a concepção da atividade na teoria sócio histórica encontra sua expressão:

Na concepção de atividade psíquica como uma forma peculiar de atividade, como um produto e um derivado da vida material, da vida externa, que se transforma [...] em atividade da consciência. Aqui se põe como tarefa central a investigação da própria estrutura da atividade e sua interiorização. (DAVYDOV, 2002, p. 27)

A Teoria Histórico-cultural da Atividade (CHAT) proposta por Leontiev é considerada uma continuidade da escola histórico-cultural iniciada por Vygotsky. Conforme Vygotsky (1984) o surgimento da consciência está relacionado com a atividade prática humana. Este enfoque encontrou sua expressão na concepção da atividade psíquica como uma forma peculiar de atividade, como um produto que se transforma em atividade da consciência (DAVYDOV, 2002). Na concepção de Leontiev (1981) a atividade são aqueles processos que, realizando as relações do homem com o mundo, satisfazem uma necessidade especial correspondente a ele. Davydov escreve:

A essência do conceito filosófico-psicológico materialista dialético da atividade está em que ele reflete a relação entre o sujeito humano como ser social e a realidade externa – uma relação mediatizada pelo processo de transformação e modificação desta realidade externa [...] Ela constitui a atividade laboral criativa realizada pelos seres humanos que, através da história da sociedade, tem propiciado a base sobre a qual surgem e se desenvolvem as diferentes formas da atividade espiritual humana (cognitiva, artística, religiosa etc.). Entretanto, todas estas formas derivadas da atividade estão diretamente ligadas com a transformação,

pelo sujeito, de um ou outro objeto sob a forma ideal. O sujeito individual, por meio da apropriação, reproduz em si mesmo as formas histórico-sociais da atividade. [...] A atividade humana tem uma estrutura complexa que inclui componentes como: necessidades percebidas, capacidades, objetivos, tarefas, ações e operações, que estão em permanente estado de interligação e de transformação. (DAVYDOV, 1988, p. 9)

Com relação à análise dos processos psicológicos, Leontiev aponta a necessidade de superar a relação direta entre estímulo e resposta (LEONTIEV, 1981). Assim, a relação entre estímulo e resposta está mediada pela atividade do sujeito e as relações nessa tríade são constituídas pelas suas condições, objetivos e meios. Leontiev explicou que na relação ativa do sujeito com o objeto, a atividade se concretiza por meio de ações, operações e tarefas, suscitadas por necessidades e motivos. Nessa atividade o sujeito interage com o objeto através da atividade.

Uma das considerações chave no trabalho de Leontiev foi enfatizar a importância do objeto (como oposto do sujeito) da atividade e diferenciar entre a ação imediata e o complexo sistema de atividade coletivo (BARAB & EVANS, 2004). A construção de qualquer objeto envolve a interação entre aspectos da experiência pessoal do sujeito, sua relação com a comunidade e as propriedades culturais e históricas do objeto. Um sujeito individual, e até um sujeito coletivo, não pode definir arbitrariamente o objeto de uma atividade (FOOT, 2014). A percepção do sujeito sobre um objeto é facilitada e construída pelas acumulações da construção histórica do objeto. Foi através desse caminho que Engeström (1987) iria tomar estender os seus trabalhos.

Na Teoria da Atividade o objeto da atividade aparece, no primeiro lugar, como algo objetivo ou com existência própria e, no segundo lugar, como uma imagem de algo objetivo que é criada pelo sujeito, tanto por sua experiência prévia, quanto por sua participação em uma dada atividade. De fato, o que diferencia uma atividade de outra é o objeto, necessariamente relacionado à necessidade que impulsiona os motivos (ENGESTRÖM, 1987). Leontiev propunha que para entender uma ação é preciso compreender o motivo por trás da atividade;

A primeira condição de toda a atividade é uma necessidade. Todavia, em si, a necessidade não pode determinar a orientação concreta de uma atividade, pois é apenas no objeto da atividade que ela encontra sua determinação: deve, por

assim dizer, encontrar-se nele. Uma vez que a necessidade encontra a sua determinação no objeto (se "objetiva" nele), o dito objeto torna-se motivo da atividade, aquilo que o estimula. (LEONTIEV, 1978, p. 107-108)

1.2 ESTRUTURA HIERÁRQUICA DA ATIVIDADE

Leontiev (1978; 1981) indica que para compreender a Atividade é preciso conhecer as ações e operações que a compõem, pois uma ação pode perder seu sentido se não for vista na perspectiva da Atividade, já que o objetivo, considerado separadamente da totalidade da Atividade, não revela sua natureza.

Figura 5. Os níveis de atividade



Fonte: Elaborado pela autora

A Teoria da Atividade proposta por Leontiev (1978) distingue entre atividade, ação e operação, o que estabeleceu a base do seu modelo da atividade em três níveis (Figura 5). O sistema de atividade proposto por Leontiev poderia ser entendido como três níveis hierárquicos que correspondem aos níveis de comportamento automático, consciente e cultural (KUUTI, 1996). Começando pelo nível automático ele se refere às operações, que são o nível mais básico de atividade. As ações acontecem no seguinte nível e estão associadas com o conhecimento e habilidades individuais. E no mais alto nível encontra-se a atividade, que se refere à cultura (BARAB & EVANS, 2001).

Figura 6. As necessidades que orientam a atividade



Fonte: Elaborado pela autora

Leontiev considera que toda atividade tem uma necessidade a satisfazer, e a motivação da atividade é transformar o objeto em um resultado. O sujeito pode não ter consciência da necessidade que o leva a realizar determinada ação, mas é necessário que ele seja consciente do objetivo da mesma. Segundo Leontiev a estrutura psicológica da atividade humana tem vários componentes: a necessidade que cria a atividade e lhe dá direção, a atividade, que tem um objetivo geral que motiva as ações, as quais serão realizadas com o propósito de serem alcançados os objetivos parciais referentes a cada ação, as quais serão realizadas por meio de operações, que dependem das condições (Figura. 6). Em sínteses; uma atividade é orientada por um motivo, as ações são orientadas por metas/ objetivos e as operações dependem das condições.

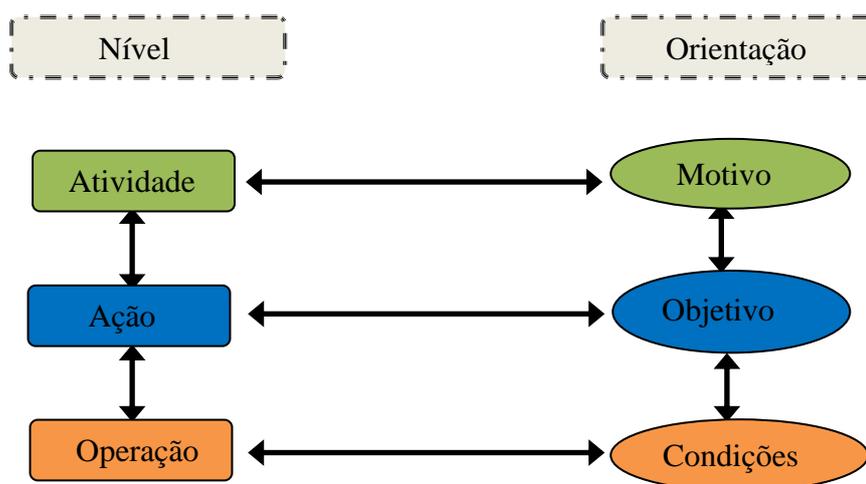
Enquanto a ação é projetada antes de sua realização, a operação é executada sem um planejamento prévio, sendo suficiente uma análise das condições atuais para a realização. Quando uma ação é repetida várias vezes e alcança um nível de maturidade podendo ser executada sem um planejamento prévio, ela passa para o nível da operação. Desta forma, a operação é uma ação que se tornou comum no contexto de uma atividade.

O esquema mostrado na Figura 7 mostra a representação esquemática da estrutura hierárquica da atividade humana segundo Leontiev na interpretação da autora, influenciada por Santos (2009) e Koschmann, Kuutti & Hickman (1998).

O ciclo que vai de necessidades/motivações a objetivos se consuma quando a necessidade é satisfeita. Para que estes objetivos sejam atingidos, são requeridas ações. O objetivo precisa sempre estar de acordo com o motivo geral da atividade, mas são as

condições concretas da atividade que determinarão as operações vinculadas a cada ação. Existe então uma dependência do objetivo em relação ao motivo, ou seja, a atividade implica um sentido. Um dos exemplos utilizados por Leontiev (1983) é a atividade de ler o livro com o único intuito de passar na prova, nesse caso Leontiev argumenta que embora seja uma ação, não é uma atividade, pois a atividade seria a leitura do livro por si mesmo, ou seja, quando o motivo da atividade passa para o objeto da ação, a ação transforma-se em uma atividade.

Figura 7. Representação esquemática da estrutura da atividade

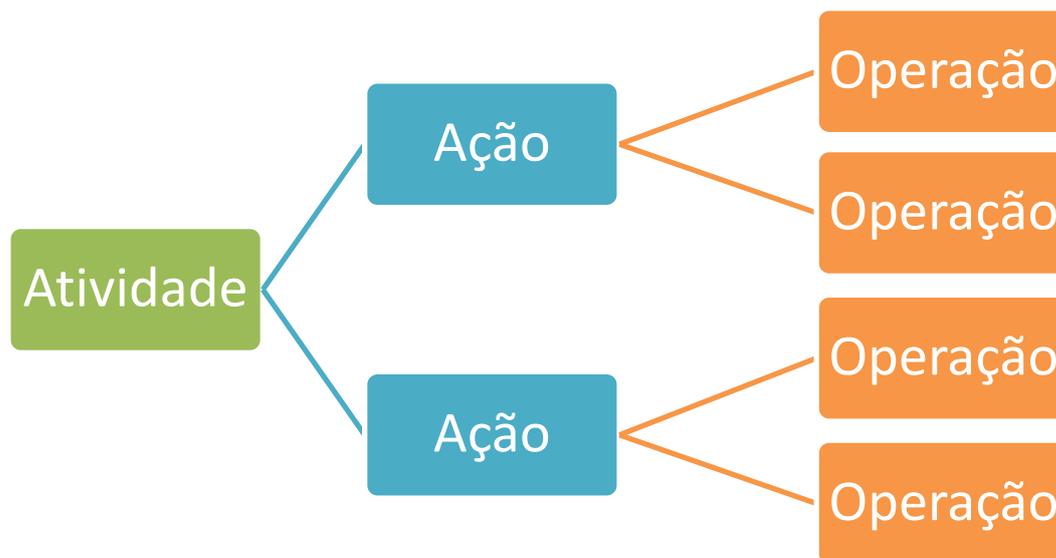


Fonte: Elaborado pela autora [adaptado de Koschmann, Kuutti & Hickman (1998)]

Na prática a atividade só pode ser diretamente percebida somente pelas as ações que a compõe. Cada ação pode ser realizada através de diversas operações. Portanto, para alcançar um determinado objetivo, o sujeito realizará uma ação através de várias operações relacionadas às condições de realização dessa ação. Uma mesma ação pode ser realizada por diversas operações, assim como uma mesma operação também pode realizar diferentes ações, porque uma operação depende das condições em que o alvo da ação é dado, enquanto uma ação é determinada pelo alvo. Para explicar essa complexa inter-relação Leontiev exemplifica uma situação em que o objetivo é decorar versos, no caso a ação é a memorização, mas a operação para realizar essa memorização pode ser diferente: pode escrever os versos, repeti-los mentalmente, etc. (LIBÂNEO, 2004).

Cada ação ou operação, em diferentes níveis da hierarquia, estão coordenadas de modo que operação, ação e atividade podem ser entendidas como níveis hierárquicos inferiores ou superiores de outras atividades vinculadas (Figura. 8) revelando diferentes graus de complexidades do objeto de análise (DALRI et al., 2009).

Figura 8. Estrutura da Atividade Humana.



Fonte: Elaborado pela autora [Adaptado de Camillo & Mattos, 2014].

As ações estão relacionadas aos objetivos; e as operações, às condições. Ambos os níveis de análise têm origens e destinos diferentes. “A origem de uma ação é encontrada nas relações entre atividades, enquanto que cada operação é o resultado da transformação de uma ação. Essa transformação ocorre como resultado da inclusão de uma ação em outra” (LEONTIEV, 2010, p. 102). Percebe-se assim que atividade, ação e operação não são fixas, muito pelo contrário, modificam-se ao longo do desenvolvimento do indivíduo, fazendo evidente o dinamismo do fenômeno construído historicamente. A ação pode transformar-se em motivo, chegando a se constituir como atividade para o indivíduo. De igual forma, ela pode passar ao nível inferior da estrutura e constituir-se como operação. A Figura 7 ilustra o dinamismo entre os três elementos; atividade, ações (objetivos) e operações (condições).

Enfatizamos que a estruturação da atividade não se dá por uma simples lógica causal: operações coordenadas geram ações, que, por sua vez, coordenadas, compõem a atividade. A relação é muito mais complexa, apesar da atividade ser composta na coordenação de ações e operações, é ela que determina e é determinada pelo contexto para que a coordenação possa acontecer. As operações constituem-se de atividades já internalizadas – realizadas de maneira mais automática, ou seja, realizadas sem a necessidade de deter-se atentamente a elas.

Para Leontiev (1983) cada atividade tem diferentes necessidades, motivos, tarefas

e ações. Por exemplo, a atividade do jogo é substancialmente diferente da atividade de estudo ou da atividade profissional. Ele ressalta que as atividades humanas diferem por diversas razões: vias de realização, tensão emocional, formas etc., mas o fundamental que distingue uma atividade de outra é seu objeto da atividade, ou seja, seu motivo real. Mas, em que consiste essa diferenciação entre a atividade e as ações que a compõem? A atividade humana tem sempre algum motivo, mas quando essa atividade passa a ser composta de unidades menores, cada uma das ações individuais componentes da atividade coletiva deixa de ter uma relação direta com o motivo da atividade e passa a manter uma relação indireta, mediatizada, com aquele motivo (DUARTE, 2002).

Essa diferenciação entre objeto e motivo é discutida por Leontiev em seu famoso exemplo de uma atividade de caça realizada por um grupo de seres humanos, publicada originalmente em 1947. No exemplo, um dos caçadores desempenha a função de batedor espantando o animal com o intuito de levá-lo a um local onde o restante dos caçadores possam fazer uma emboscada e apanhar o animal. Leontiev aponta que a ação do batedor, se for analisada individualmente, parece contradizer o objetivo geral da atividade, pois não há condição do batedor alcançar o animal perseguido, e menos ainda de abatê-lo sozinho. O que dá sentido à ação daquele indivíduo são as relações coletivas existentes entre ele e o restante do grupo, ou seja, o sentido de sua ação transcende o indivíduo e repousa sobre as complexas relações que se estabelecem entre os envolvidos na atividade. Assim, através das transformações acontecidas na dinâmica da atividade coletiva humana, esta passou a se constituir em uma estrutura mediatizada, na qual as ações individuais articulam-se como unidades constitutivas da atividade como um todo (DUARTE, 2002).

Com o exemplo dos caçadores Leontiev explica a crucial diferença entre uma ação individual e uma atividade coletiva, o qual leva inerentemente definido a divisão do trabalho e as regras para poder realizar a atividade. Para Leontiev podemos falar da atividade de um indivíduo, mas nunca de atividade individual, só as ações são individuais (ENGSTRÖM, 1987).

Neste contexto, surge assim a relação entre o significado da ação realizada pelo indivíduo e o sentido da mesma. Aparece aqui a consciência do indivíduo passando a trabalhar com relações indiretas, mediatizadas. Não há uma relação direta entre a fome e o ato de espantar a presa. Essa relação é mediatizada pelas demais ações que serão

realizadas pelos outros integrantes do grupo. Nesse sentido Camillo (2014, p. 211) afirma que “não pode existir uma atividade que seja puramente individual, pois mesmo quando um indivíduo realiza isoladamente sua ação, ele a faz mediado pela história humana objetivada e por ele apropriada”. A formação do indivíduo se mostra como um processo educativo, mesmo quando não há uma relação consciente com o processo educativo que está se efetivando no interior de uma determinada prática social.

É importante ressaltar que uma ação pode realizar diferentes atividades e o mesmo motivo pode ter diferentes objetivos, produzindo assim diferentes ações. Outra característica importante de uma ação, principalmente no contexto de ensino, é que ela é planejada de forma consciente antes de sua execução efetiva “Toda ação ou atividade possui três momentos bem definidos: o inicial (planejamento), a execução e os momentos de controle” (LOPES, 2009, p. 103). Caso diferente é uma operação, a qual é executada de forma automática, sem um planejamento prévio, bastando apenas uma análise das condições atuais para a sua execução. Leontiev afirma que “para que as operações conscientes se desenvolvam é típico [...] que elas se formem primeiramente como ações, e não podem surgir de outra forma.” (LEONTIEV, 2010, p. 74-75). Operações são os diferentes modos de realizar uma ação, conforme afirmação do próprio Leontiev: “Denominarei operações os meios mediante os quais uma ação se leva a cabo” (LEONTIEV, 1981, p. 61).

Quadro 1. Distribuição hierárquica dos elementos constitutivos da atividade; exemplos.

	FORMAÇÃO PROFESSORES	CAÇADORES
Atividade	Formação de professores	Caça
Motivo	Qualificação Profissional	Sobrevivência
Ações	Participar em leituras, escrever notas de campo.	Espantar o animal
Objetivo	Desenvolvimento intelectual; créditos de curso; posição de professor profissional.	Abater o animal
Operações	Escrever e manipular instrumentos; expressar crenças e atitudes.	Pegar a lança, bater o tambor.
Condições	Aula, espaço online e ferramentas; materiais didáticos e recursos; habilidades do estilo de ensino.	Material do tambor, pau para bater o tambor; lança; savana e clima,

Fonte: Elaborado pela autora [Adaptado de Barab & Evans, 2014]

Uma representação esquemática da distribuição hierárquica dos níveis em um sistema de atividade é ilustrada no quadro 1, com exemplos diversos: o dos caçadores proposto por Leontiev e um segundo exemplo sobre professores em processo de formação, adaptado de Crook & Yanow (1996). Esperamos com isso facilitar ao leitor uma melhor compreensão do sistema de atividade proposto por Leontiev.

Nesta concepção de atividade proposta por Leontiev fica claro que a atividade é um processo como um todo, não uma sequência linear de ações individuais (FOOT, 2014). Portanto, um sistema de atividade é conceituado como indivisível, “uma unidade molar de análise, não um sistema aditivo que poderia se desagregado” (LEONTIEV, 1983 p. 50). Analisando por si só os atores e suas ferramentas não está se analisando o sistema de atividade. Como unidade de análise, um sistema de atividade deve contemplar as seguintes demandas: ser representativo da complexidade do todo, ser analisável em relação a múltiplas dimensões (cultural, histórica...) e ser específico do ser humano e sua mediação cultural (ENGESTRÖM, 1987).

Assim os elementos da teoria – atividade, ações e operações – podem trazer contribuições para entender melhor a atividade de ensino, provendo um olhar capaz de enxergar a organização do ensino como algo em constante movimento que sofre transformações no contexto da sala de aula.

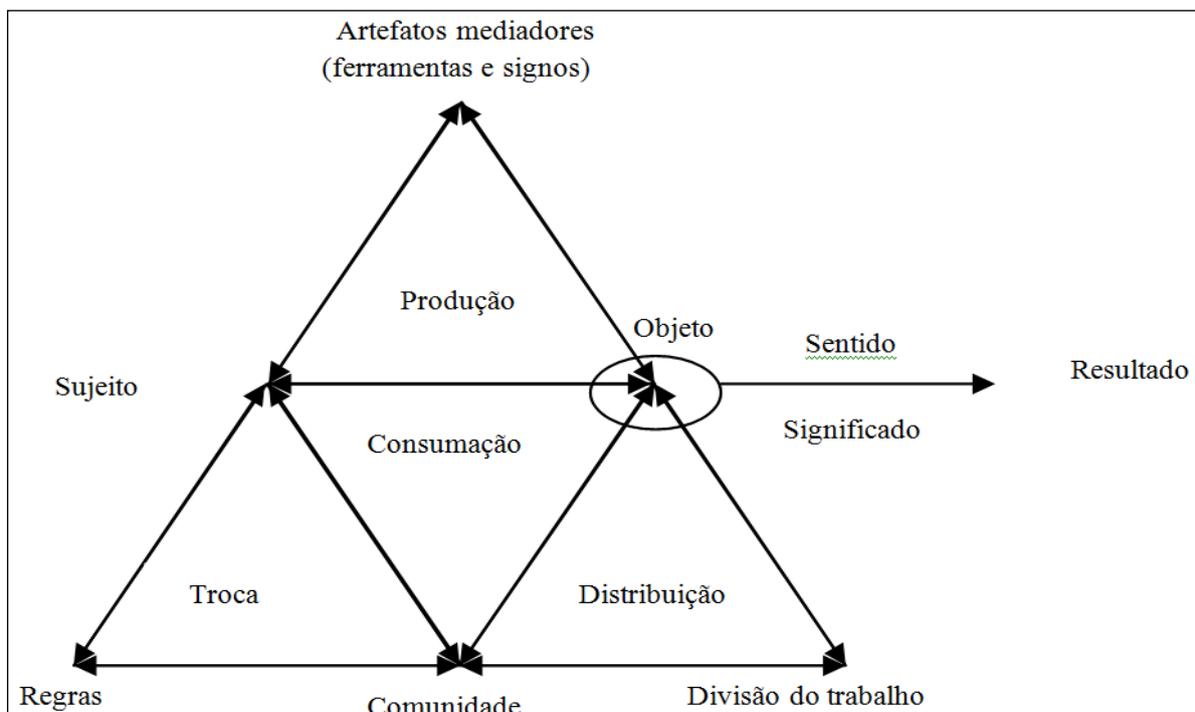
1.3 SISTEMAS DE ATIVIDADE

Embora Leontiev nunca desenhasse graficamente seu modelo da estrutura da atividade humana, os conceitos que ele postulou foram modelados por Engeström (1987) ampliando o triângulo proposto inicialmente por Vygotsky (Figura. 9). Nesse modelo o triângulo superior deve ser visto como a ponta do iceberg que representa ações individuais e grupais embebidas num sistema de atividade coletiva. O objeto é desenhado com uma circunferência para indicar que as ações orientadas a um objeto são sempre caracterizadas por ambiguidade e potencial de mudança (ENGESTRÖM, 2001).

Uma característica essencial da atividade humana é que ela é realizada por sujeitos dentro de um contexto social, o que pressupõe relações entre os sujeitos e a comunidade, entre a necessidade pessoal e coletiva, entre os sujeitos e as regras ou as formas de divisão do trabalho instituídas na comunidade (ENGESTRÖM, 1987). Em seus estudos de expansão da CHAT, Engeström (1999) ressalta que a atividade é uma formação coletiva,

sistêmica, com uma estrutura mediacional complexa. “Um sistema de atividade produz ações e é realizado por meio de ações, porém não se reduz a elas. Os sistemas de atividade se desdobram por longos períodos de tempo sócio histórico, muitas vezes assumindo a forma de instituições e organizações” (ENGESTRÖM, 1999, p. 35).

Figura 9. Modelo de sistema de atividade proposto por Engeström.



Fonte: Engeström, (1987), p.78.

A unidade de análise da Teoria da Atividade é a ação, mas quando fazemos referência a um sistema de atividade, o foco de análise pode estar tanto nos indivíduos que compartilham o mesmo objeto e motivo, como nos instrumentos que são usados para mediar a trajetória dos sujeitos em direção ao objeto. O sistema de atividade é, desta forma, uma unidade de análise flexível que permite a busca de respostas para muitos questionamentos. Cada contexto de atuação, como escola, trabalho, casa, constitui um sistema de atividade (VILLELA DE MELO, 2004).

1.3.1 Componentes do sistema de atividade

Nas pesquisas feitas em base a Teoria da Atividade a unidade de análise é o sistema de atividade, definido por Cole e Engeström (1997) como “sistemas historicamente condicionados de relações entre indivíduos e seus ambientes culturalmente organizados” (p.12). Esse conceito definido pelos autores põe em evidência

a conexão entre o que os indivíduos fazem, o porquê, os recursos com os que contam e as comunidades nas quais estão situados, proporcionando uma perspectiva da complexidade das relações nas quais as atividades estão imersas (HOPWOOD & STOCKES, 2007).

De acordo com Engeström (1987) um sistema de atividade consta de seis componentes principais, como se mostra na Figura 9, cada um dos quais detém as dimensões cultural e histórica (FOOT, 2014). Cada elemento (sujeito, objeto, regras, divisão do trabalho, comunidade e resultados) da Teoria da Atividade representa aspectos específicos e transacionais da atividade humana (CLARKE & FOURNILLER, 2012). Estes sistemas de atividade são normalmente descritos em termos das relações que se estabelecem entre os componentes (ENGESTRÖM, 1999).

Os três componentes no coração do sistema de atividade proposto por Leontiev são: o *sujeito*, o indivíduo ou indivíduos envolvidos na atividade central; o *objeto* o qual é a matéria prima ou problema ao qual a atividade é dirigida, modelado e transformado com ajuda do terceiro componente central, as *ferramentas mediadoras* (recursos, conceitos, artefatos materiais) empregadas pelos sujeitos para agir na realização do seu resultado desejado (ENGESTRÖM, 1999). Segundo Kuuti uma ferramenta (1996) “é qualquer coisa usada no processo de transformação, incluindo ferramentas materiais e ferramentas de pensamento” (p. 14).

Além desses três elementos, constitutivos da atividade, Engeström introduziu outros três elementos; comunidade, regras e divisão do trabalho. A *comunidade* pode ser entendida como um conjunto de indivíduos que dividem os mesmos significados sociais, as *regras*, que constituem as guias para a ação à disposição dessa comunidade e a *divisão do trabalho* são representativos de especializações dos membros da comunidade (ENGESTRÖM, 1999). É esta última parte do triângulo (regras, comunidade e divisão do trabalho) que reconhece a natureza contextualizada da atividade.

A CHAT é formada desses seis elementos significativos relacionados entre eles através do triângulo de Engeström e os micro triângulos que o compõem. A ferramenta, as regras e a divisão de trabalho são os *elementos mediadores* enquanto que sujeito, objeto e comunidade são *mediados*. Este desenho da CHAT permite aos pesquisadores procurar e identificar como os componentes de uma atividade se apresentam e influenciam a atividade.

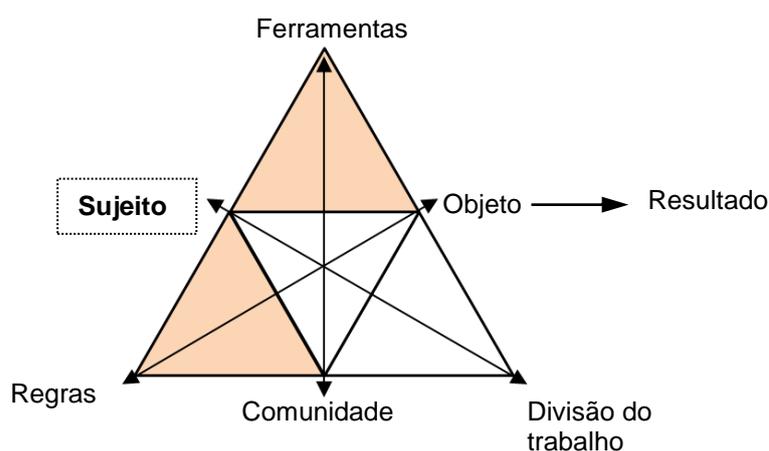
No contexto de uma prática docente, as relações entre os componentes do triângulo podem ser compreendidas em termos da formação do ser, de produção e compartilhamento de conhecimento (PONTELO, 2009).

Sujeito

Para a concepção do sujeito é preciso entender as relações sociais e o ambiente onde está inserido, pois o ser humano é constituído como resultado de experiências históricas, sociais e processos biológicos. Este ambiente está em constante transformação e como aponta Wells (2000) em base nos seus estudos de Vygotsky, há a necessidade de estudar não somente a história do sujeito, como também a história do grupo social ao qual pertence. O desenvolvimento do indivíduo, não pode ser visto como uma trajetória isolada, mas sim como um processo vinculado aos eventos sociais com os quais está envolvido (microgenética); às instituições como a família, o trabalho ou a escola, o contexto sociocultural em que estas instituições se situam (sócio histórica) e a espécie como um todo (filogenética).

Na Teoria da Atividade o sujeito é coletivo, pois ainda quando fazemos referência a um indivíduo, ele é socialmente construído e faz parte de um grupo trazendo para o sistema de atividade suas experiências e histórias pessoais, habilidades cognitivas e características de personalidade que foram definidas culturalmente.

Figura 10. O Sujeito e suas relações dentro do sistema de atividade.



Fonte: Elaborado pela autora. (Adaptado de Engeström).

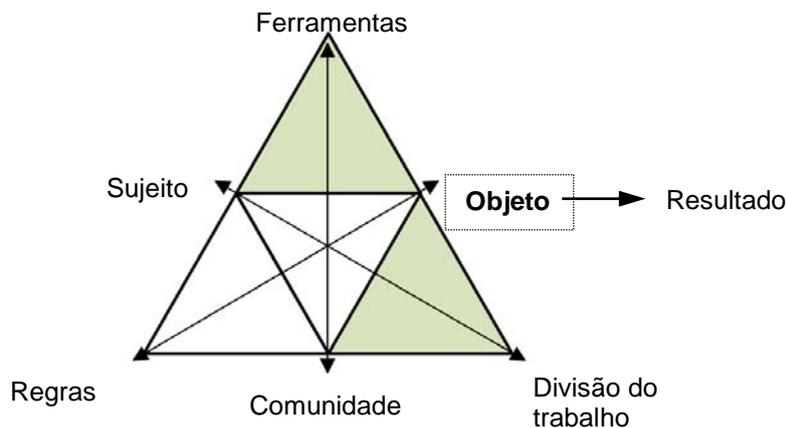
As relações que o sujeito estabelece dirigidas ao objeto estão mediadas pelas regras, implícitas ou explícitas, estabelecidas entre os membros da comunidade. No triângulo também se aprecia que a direção da atividade do Sujeito ao objeto é modelada e

transformada com ajuda do terceiro componente central, as ferramentas, as quais podem tanto permitir como limitar a ação e se relaciona com a comunidade da qual faz parte por meio de regras.

Objeto

Como diz o próprio Leontiev (1977) o objeto de atividade é seu motivo (objetivo) o qual pode ser material e ideal. Nessa definição de objeto que faz Leontiev se observa que o objeto pode ser tanto físico como também um objetivo, algo idealizado. Dentro de nosso contexto de pesquisa o objeto pode ser o caso de investigar um fenômeno, ensinar um conteúdo ou resolver uma tarefa. Para Leontiev o ponto principal que distingue uma atividade de outra é a diferença entre seus objetos, pois é o objeto/ objetivo que marca o sentido e a direção do transcorrer da atividade.

Figura 11. O objeto e suas relações dentro do sistema de atividade



Fonte: Elaborado pela autora (Adaptado de Engeström).

Os objetos são relativamente duráveis e implicam certa qualidade coletiva. São coisas sobre as quais grupos de pessoas trabalham entre elas há períodos de tempo relativamente longos, e a tradução desses objetos em resultados, precisa tanto de tempo como de um impulso de vários indivíduos (HOPWWOD & STOCKES, 2007). Como já explicamos previamente, o fato de vários indivíduos participarem em uma atividade, com um objeto comum, não quer dizer que todos os indivíduos desempenhem a mesmo labor, se não através da diversificação das funções, ou seja, da divisão do trabalho, todos os indivíduos trabalham para o mesmo objeto. Essas relações podem se observar na Figura 11.

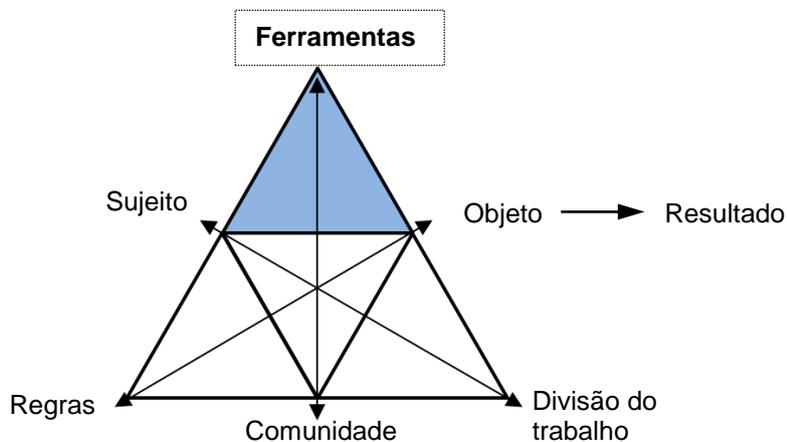
Os objetos não são estruturas imutáveis, eles podem se transformar sofrendo mudanças durante o processo da atividade (NARDI, 1997). Conseqüentemente, a

atividade também não é imutável, pois se modificando seu objeto ela também se transforma, resultando em outra atividade.

Ferramentas

Para entender o conceito de ferramenta dentro da CHAT é imprescindível compreender seu papel como mediador da atividade. Oliveira (1993) afirma que a mediação é o processo de intervenção de um elemento intermediário em uma relação, a qual deixa de ser uma relação direta e passa a ser uma relação mediada. As ferramentas, dentro da Teoria da Atividade são o elemento mediador entre o sujeito e o objeto, com a função de auxiliar ao sujeito na transformação do objeto em resultado (Figura.12).

Figura 12. As ferramentas e suas relações dentro do sistema de atividade



Fonte: Elaborado pela autora. (Adaptado de Engeström).

As ferramentas empregadas pelos sujeitos podem ser tanto materiais como conceituais. Linguagem, protocolos, métodos científicos, modelos e outras tantas formas de artefatos culturais são ferramentas tanto como martelos, notebook ou telefones. Desde a perspectiva da CHAT as ferramentas são desenvolvidas em função das necessidades, valores e normas da cultura na qual foram criadas e empregadas (FOOT, 2014).

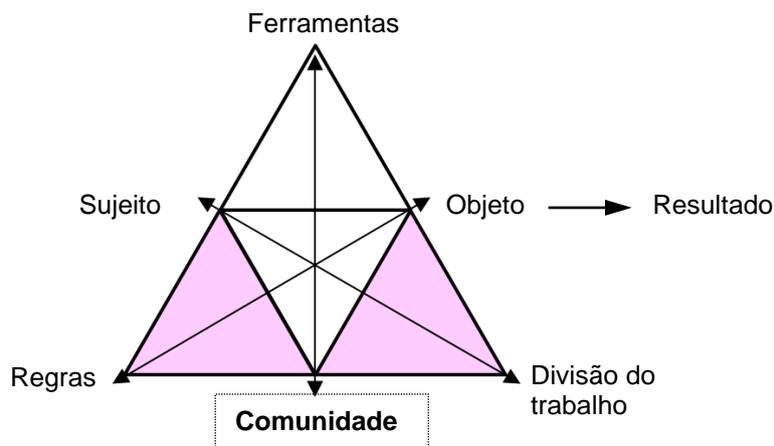
No plano educacional as ferramentas podem se referir a qualquer artefato que ajude a transformar a informação em conhecimento. Em relação a esse aspecto podem ser consideradas ferramentas os livros, jogos didáticos, calculadora, canetas e tantos outros elementos.

Em quanto às ferramentas de mediação, é importante aclarar que nelas se incluem ferramentas materiais e ferramentas psicológicas ou semióticas, como símbolos e signos, sendo a linguagem a mais poderosa, pois é o meio pelo qual as pessoas se comunicam, interagem e constroem a realidade (DUARTE, 2006).

Comunidade

A relação entre o sujeito e o objeto encontra-se influenciada necessariamente pela comunidade, as pessoas que compartilham significados com o sujeito e encontram-se envolvidas na atividade (ENGESTRÖM, 1987). A comunidade se refere tanto aos fatores institucionais da qual forma parte o sujeito da atividade como aos membros da comunidade. O conceito de comunidade na CHAT foi estudado inicialmente por Leontiev, porém só foi Engeström quem o inseriu no triângulo expandido da teoria (Figura.13).

Figura 13. A comunidade e suas relações dentro do sistema de atividade.



Fonte: Elaborado pela autora. (Adaptado de Engeström).

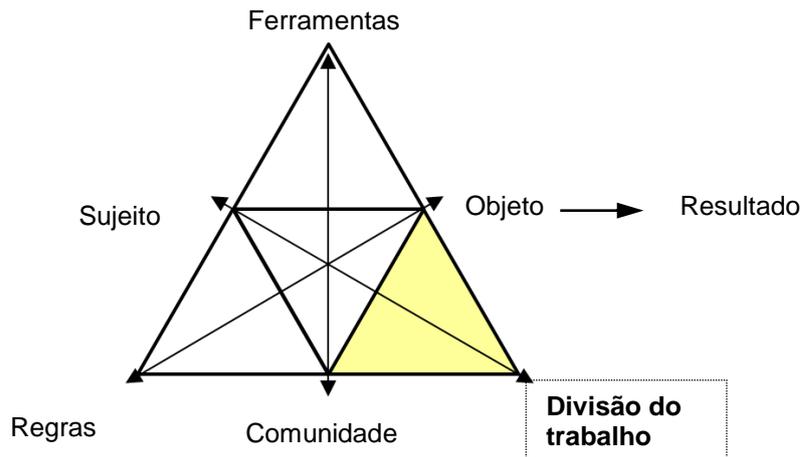
As relações entre os sujeitos e a comunidade estão mediadas pelos últimos dois componentes do sistema: as regras (implícitas ou explícitas) que regulam as ações dos sujeitos em direção ao seu objeto e as relações com outros participantes da atividade.

No contexto de uma escola de ensino a comunidade pode ser a sala de aula. Dentro do contexto educacional cabe afirmar que o envolvimento da comunidade (intencionalidade) em uma interação educacional é fator preponderante para garantir a aprendizagem e o desenvolvimento dos sujeitos.

Divisão do trabalho

O conceito de divisão do trabalho surgiu na visão expandida da Teoria da Atividade proposta por Engeström. A divisão do trabalho, dentro dessa visão, é o elemento mediador entre a comunidade e o objeto e refere-se à forma de organização de uma comunidade, relacionada ao processo de transformação de um objeto em resultado (Figura. 14). Em poucas palavras, a divisão do trabalho pode ser entendida como o que é feito por quem em relação ao objeto, a organização dos processos em relação ao objeto.

Figura 14. A divisão do trabalho e suas relações dentro do sistema de atividade

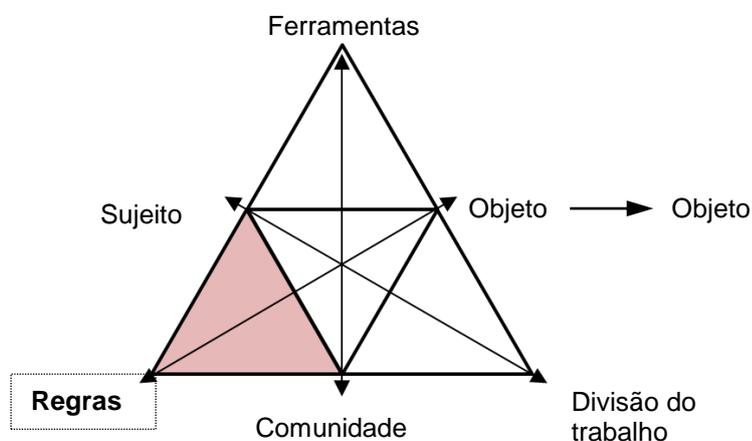


Fonte: Elaborado pela autora. (Adaptado de Engeström).

Regras

As regras, como termo associado à Teoria da Atividade, não tem sido muito estudadas na bibliografia, porém encontramos definições muito adequadas que explicam de maneira clara e sucinta o conceito. Segundo Engeström (1998) as regras são normas estabelecidas pela comunidade para administrar seus membros. Kuuti (1996) agrega dizendo que as regras, explícitas ou implícitas, são um conjunto de normas, convenções e relações sociais com a comunidade escolhidas e determinadas pelos membros da comunidade como forma de mediar o relacionamento deles. Por regras explícitas se entende aquelas que são enunciadas e propostas para ser seguidas por todos os indivíduos da atividade. Já as regras implícitas são as normas que os sujeitos seguem de maneira automática pelas suas experiências prévias com o grupo. As regras mediam as relações que se estabelecem entre os sujeitos e a comunidade (Figura. 15).

Figura 15. As regras e suas relações dentro do sistema de atividade



Fonte: Elaborado pela autora. (Adaptado de Engeström).

Quando um sujeito está inserido em uma sociedade o seu comportamento é determinado pelo ambiente cultural, se adequando às condutas sociais pré-existentes e se submetendo às regras que já existem nessa comunidade, embora talvez não fizessem parte inicialmente de suas convenções individuais.

Por exemplo, no caso do contexto educacional, as regras dentro de uma sala de aula podem ser explícitas, como os parâmetros curriculares e as provas, o horário do curso, o cronograma ou o uniforme, ou normas implícitas que funcionam como códigos para o bom funcionamento da aula, como fazer silêncio, ficar sentado ou levantar a mão para falar.

Uma vez expostos cada um dos componentes do sistema de atividade na proposta de Engeström procederemos a sistematizar as informações no quadro 2 com o intuito de esclarecer ao leitor o conjunto das definições de cada elemento constitutivo da atividade de maneira também que possamos ajudar a perceber elas como um conjunto de fatores que fazem parte de um todo mais complexo, a atividade.

Quadro 2. Descrição dos componentes do sistema de atividade.

Componentes	Descrição
Sujeito (s)	Indivíduo(s) envolvidos na atividade, que age(m) orientado(s) pelo objeto através do uso da ferramenta.
Objeto	Parte integrante da atividade, representando a intenção que motiva o objetivo para qual está direcionada.
Ferramentas	Recursos usados para transformar os objetos, chegando a um resultado. São alteradas e alteram a atividade a partir da mediação da mediação das relações entre sujeito e objeto.
Comunidade	Partilha o mesmo objeto geral, constituindo-se como uma comunidade inserida no contexto socio cultural no qual o sujeito atua.
Divisão do trabalho	A distribuição entre os membros da comunidade se dá através de uma contínua negociação das tarefas, da detenção do poder e das necessidades.
Regras	Especificam e regulam os procedimentos corretos e previstos, mediando às relações entre sujeitos e comunidade.

Fonte: Elaborado pela autora [Adaptado de Santos, 1997]

1.3.2 Relações entre os elementos que constituem o sistema de atividade: os subtriângulos

A proposta do sistema de atividade entendida como um triângulo de atividade onde todos os elementos estão relacionados (ENGESTRÖM, 1987) considera que nessas relações se formam quatro novos triângulos: produção, consumação / realização, distribuição e troca. Subdividindo o modelo inicialmente proposto por Vygotsky (1978) em quatro triângulos de mediação interconectados - daqui em diante denominados de subtriângulos - Engeström reagrupa várias formas de atividades, que juntas constituem a unidade ontológica de todas as atividades sociais, como é o caso da atividade docente. O modelo proposto descreve os processos de mediação cultural: produção, distribuição e troca, que compõem todas as atividades coletivas que ocorrem na atividade. A partir desses aspectos, são ampliadas as relações estabelecidas para a aproximação do sujeito ao objeto. A Figura 16 ilustra o modelo proposto por Engeström.

O *subtriângulo da produção* (sujeito-objeto-artefatos), o superior na Figura 16, pode ser visto como a 'ponta do iceberg', representando ações individuais e grupais incorporadas em um sistema de atividade coletivo (ENGESTRÖM, 2002). Cabe ressaltar que as ações dirigidas a objetos são caracterizadas pela ambiguidade, pela interpretação e pelo potencial para a transformação. É o sujeito quem cria os objetos em função de certo objetivo, de certa necessidade (BARMA, 2008) elaborando representações do que ele deveria ser e função do motivo da atividade. O objeto, por sua vez, cuja existência é independente do sujeito, resiste à ação, provoca a reflexão do sujeito, transformando sua forma de agir e pensar.

O *subtriângulo de consumação* (sujeito-objeto-comunidade) diz respeito ao modo como o sujeito e a comunidade cooperam para agir sobre o objeto. Araújo (2013), afirma que a comunidade é imprescindível a quase toda atividade humana, tendo como foco a transformação do objeto. Segundo o autor, a comunidade distribui a responsabilidade cognitiva entre os sujeitos, provocando a distribuição do conhecimento entre eles.

O *subtriângulo de distribuição* (objeto-comunidade-divisão de trabalho) articula o objeto à comunidade através da divisão do trabalho, que concebe tanto a divisão horizontal de tarefas entre os membros da comunidade que cooperam entre si quanto a divisão vertical de poder e status na comunidade.

E o *subtriângulo de troca* (sujeito-regras-comunidade), que regula as atividades do

sistema pela negociação entre regras explícitas (leis, políticas institucionais, convenções) e normas implícitas, padrões e relações entre os membros da comunidade (ARAÚJO, 2013).

Figura 16. Subtriângulos dentro do triângulo de atividade.



Fonte: Elaborado pela autora

Tendo em consideração que no sistema de atividades organizado em torno da consumação estão aspectos essenciais da atividade humana; produção, distribuição e troca, acreditamos que pode ser o suporte ideal para uma análise dos aspectos constitutivos da prática docente, considerando todas as complexidades que se relacionam e interagem com essa atividade principal. Assim, procuraremos estruturar, ampliar e aprofundar a análise sobre o professor e sua prática docente, a partir das relações estabelecidas em cada um dos subtriângulos propostos por Engeström.

1.4 ATIVIDADE DOCENTE COMO ATIVIDADE HUMANA

A atividade docente no marco da teoria de Leontiev pode ser definida como um conjunto de ações destinada a criar oportunidades de aprendizagem. Uma prática docente constitui um ambiente de aprendizagem e pode ser entendido como a situação objetiva da atividade docente. Pensando no ensino, um ponto importante a ter em conta é a dimensão pessoal e social do processo educativo. Segundo Zabalza (1988) a satisfação humana dos envolvidos no processo educativo é fundamental. A qualidade deverá estar

intrinsecamente ligada à motivação das crianças e professores, ao sentimento de valorização do sucesso, o clima satisfatório e os vínculos afetivos. São os vínculos afetivos que tem efeito positivo ou negativo nos processos de desenvolvimento e aprendizagem (ZABALZA, 1988).

A Teoria da Atividade se constitui, pois, como uma ferramenta útil para captar e analisar os elementos da cultura de uma escola, permitindo que se entendam os fatores associados ao seu desempenho produzindo informações úteis. De acordo com Engeström (2001), o indivíduo não pode ser entendido sem o seu meio cultural, do mesmo jeito que a sociedade não se entende sem considerar os indivíduos. O contexto se constitui assim como o aspecto preponderante na formação dos sujeitos sendo mutuamente construído a partir do trabalho interacional dos participantes. Esse contexto não é estável, nem predeterminado, mas um conjunto em movimento. Ele é o resultado temporário de interações entre os participantes e os recursos à disposição (MAGAKIAN, 2011).

A relação da psicologia histórico-cultural e da Teoria da Atividade com a educação tem estado presente nas pesquisas educativas das últimas décadas ampliando o entendimento das relações entre cultura, aprendizagem e desenvolvimento humano (LIBÂNEO, 2004). O ensino é enxergado como uma forma social de organização do processo de apropriação das capacidades formadas sócio historicamente. Mas para que isso aconteça é necessário que o sujeito realize determinada atividade, dirigida à apropriação da cultura.

Davydov (1988), afirmava que a aprendizagem é a atividade principal das crianças em idade escolar, cuja função é propiciar a assimilação das formas de consciência social mais desenvolvida – a ciência, a arte, a moralidade. Em outras palavras, como afirma Libâneo (2001) o conteúdo da aprendizagem é o conhecimento teórico, a base do ensino é seu conteúdo, do qual derivam os métodos (ou procedimentos) para organizar o ensino. Podemos considerar que o professor, desde sua subjetividade, reproduz criativamente esses conteúdos em função dos contextos e das situações que enfrenta na ação docente (DE AMARAL & NETO, 2016)

Ficando atentas e focando nas atividades e ações do professor dentro de seu contexto escolar, teremos a oportunidade de gerar dados através das observações e entrevistas. Em particular, nos tomamos à teoria sociocultural da atividade como ajuda para explorar o ensino e as relações que se estabelecem em vez de procurar por

compreensões mais generalizadas e abstratas (LAVE & WENGER, 1991).

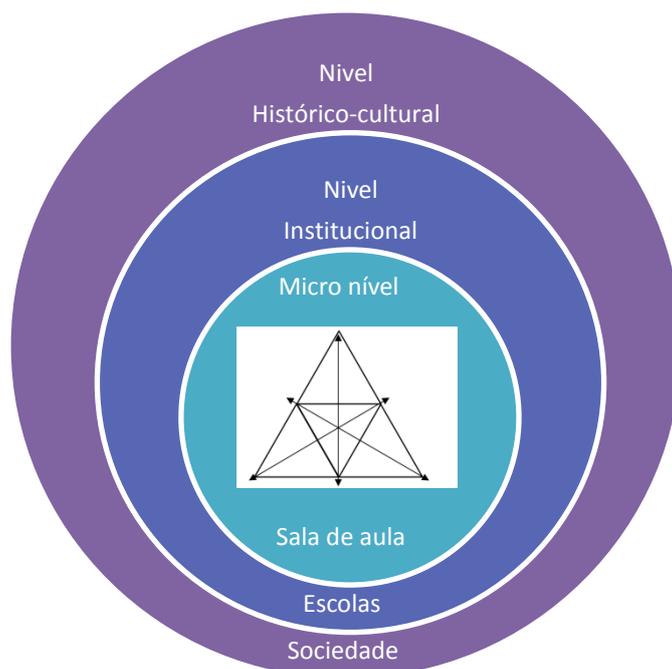
Segundo De Souza (2006) a educação escolar é um sistema de atividade formado por diversas atividades, entre elas a aula ministrada pelo docente, que, por meio das regras, divisão de trabalho, artefatos mediadores e formas colaborativas de comportamento, favorecem uma construção e reconstrução dos sentidos e significados dos sujeitos envolvidos no processo para uma transformação no objeto idealizado. Para o autor, o desenvolvimento humano é o resultado de um aprendizado socialmente construído, propiciado pelas relações sociais e internalização da cultura.

Na atividade docente o professor, ao realizar ações sobre o objeto, utiliza como elementos constitutivos da sua prática, ferramentas socialmente construídas para a mediação dessa ação (DE AMARAL & NETO, 2016). Esses elementos estão relacionados com o contexto no qual essa prática se insere, surgindo assim as inter-relações entre regras, divisão do trabalho, e comunidade, ou seja, uma dimensão histórico-cultural na constituição da prática docente.

Muitos autores (ASBAHR, 2005; BARAB, 2004; ENGESTRÖM, 2000; BEZERRA & GHEDIN, 2012) sugerem o potencial do uso da Teoria da Atividade em contextos educacionais. No Brasil foi a partir da segunda metade dos anos oitenta que se desenvolveram estudos sobre a teoria de Vygotsky, mas é na atualidade que tem se despertado um maior interesse na Teoria da Atividade, evidenciado em um grande aumento da produção acadêmica nesse sentido, porém ainda insuficiente para abranger todos os diferentes aspectos que abarca a teoria (DUARTE, 2002).

O destaque, elementos e a orientação teórica de CHAT fazem como que seja muito apropriada para as necessidades da nossa pesquisa (CLARKE & FOURNILLIER, 2012), na qual tentamos dar conta de entender como contexto social, as políticas e padrões afetam as práticas de ensino do professor de ciências. Na sua essência, CHAT enfatiza a complexa natureza das atividades educacionais (COLE & ENGESTRÖM, 1993; ROTH & TOBIN, 2002) fazendo dela uma ferramenta adequada e viável para a análise e desenvolvimento dessas atividades. O foco da Teoria da Atividade nos permitiu explorar não somente os processos de ensino dos professores, mas também os contextos nos quais eles estavam ocorrendo. À respeito Wertsch (1991) afirmava que a ação é mediada e não pode ser separada do meio no qual é realizada.

Figura 17. Sistemas de atividade dentro dos níveis de contexto educativo



Fonte: Elaborado pela autora [adaptado de Núñez,2009]

Um dos mais poderosos e frequentes usos da Teoria da Atividade é como lente ou mapa para estruturar a análise dos complexos contextos socioculturais de aprendizagem (BARAB & BARNET 2002, COLE & ENGESTRÖM, 1993; ENGESTRÖM, 1999). Mas, previamente a realizar a segmentação da atividade em seus componentes a pesquisadora deve selecionar uma unidade de análise para a investigação (micro ou macro), que nosso caso foi o nível micro de sala de aula e a atividade do professor. O sistema de atividade de CHAT oferece aos pesquisadores educativos uma perspectiva metodológica na qual o micro, a sala de aula, pode ser incluído dentro de níveis mais amplos do contexto educacional (NUÑEZ, 2009). Com o fim de poder visualizar e entender melhor a natureza micro/macro dos níveis de contexto educativo utilizamos a figura proposta por Núñez (2009) na qual categoriza-se os sistemas de atividade dentro dos níveis de contexto educativo (Figura. 17). Consideramos importante refletir sobre essa estrutura tendo em conta que a escola está inserida dentro de um nível macro.

2. O CAMINHO PARA ANALISAR O FAZER DO PROFESSOR

“Ninguém caminha sem aprender a caminhar, sem aprender a fazer o caminho caminhando, refazendo e retocando o sonho pelo qual se pôs a caminhar”

Paulo Freire

Neste capítulo são apresentadas as informações sobre os procedimentos metodológicos que orientaram a realização da pesquisa. Expomos a caracterização da metodologia utilizada, a qual se ajusta ao problema de investigação inicialmente formulado. No capítulo são descritos; a abordagem metodológica, o lócus da pesquisa, o processo de coleta de dados e o procedimento para a análise dos dados.

2.1 ABORDAGEM METODOLÓGICA – OS MEIOS

Nossa pesquisa se classifica como pesquisa qualitativa de natureza etnográfica. Com o intuito de justificar o porquê desse enquadramento, faremos uma breve análise das concepções teóricas nas quais se baseia o contexto da pesquisa dentro dessas naturezas metodológicas.

Para fazer um desenho metodológico apropriado para o estudo levaremos em consideração a Teoria da Atividade na visão de Jonassen (2000), na qual a apresenta como uma ferramenta predominantemente descritiva. A perspectiva de Jonassen tem certas implicações metodológicas; a necessidade da reflexividade da pesquisadora de estudar contextos da vida real durante um período de tempo suficiente para coletar dados significativos e a necessidade de empregar uma variedade de métodos de coleta que englobem várias perspectivas.

Sendo a Teoria da Atividade uma teoria sócio histórica cultural, parece inteiramente consistente alinhar uma teoria baseada no construtivismo social com uma metodologia qualitativa, pois ambas enfatizam a natureza construída da realidade e a natureza relativa do conhecimento. Mais especificamente, as metodologias qualitativas que incidem sobre a obtenção de informação rica e detalhada sobre a experiência humana, e em particular abordagens que estão desenhadas desde o campo da etnografia, estão bem posicionadas para descrever, explicar e melhorar a compreensão da atividade situada dentro de uma matriz social, cultural e histórica (WESTBERRY, 2009).

Além disso, as abordagens da Teoria da Atividade devem empregar uma variedade de métodos de coleta de dados, a fim de incluir as muitas e diferentes perspectivas (JONASSEN, 2000). O sistema de atividade tem múltiplas vozes, o que significa que incorpora as perspectivas dos participantes, os quais importam suas histórias pessoais nos novos contextos sociais. Essas histórias podem incluir valores pessoais, experiências de aprendizagem e as aspirações futuras que influenciam a forma como os indivíduos participam de atividade (BLIN, 2004).

Lincoln e Guba (1985) afirmam que em uma pesquisa qualitativa a investigadora deve se esforçar para garantir que as conclusões e interpretações da pesquisa (as construções da pesquisadora) sejam realmente representações credíveis das compreensões e experiências dos participantes. Trazido dentro dos domínios da Teoria da Atividade, esta declaração destaca a necessidade de ser sensível à mediação cultural. Este estudo pode ser conceituado como um sistema de atividade orientado para o objetivo global de condução da pesquisa original que fornece uma contribuição ao conhecimento sendo moldado por várias ferramentas que vão desde um gravador de voz digital ao próprio conceito de Teoria da Atividade em si.

Atualmente há um consenso muito alargado acerca do que é a investigação qualitativa. Segundo vários autores (BOGDAN & BIKLEN, 1994), as características da investigação qualitativa são múltiplas:

a) Acontece em ambientes naturais; frequentemente a investigadora vai ao local dos participantes para recolher os dados com grande detalhe;

b) Usa múltiplos métodos de recolha de dados e que são interativos e humanistas; há uma participação ativa da investigadora e uma sensibilidade para com os participantes no estudo;

c) Emerge do processo de investigação em vez de ser pré-estabelecida; em consequência, as questões de investigação podem mudar e ser redefinidas durante o processo;

d) É profundamente interpretativa e descritiva; a investigadora faz uma interpretação dos dados, descreve os participantes e os locais, analisa os dados para configurar temas ou categorias e retira conclusões;

e) É indutiva; a investigadora analisa os dados indutivamente; não há a preocupação

em arranjar dados ou evidência para provar ou rejeitar hipóteses;

f) É significativa; é uma preocupação essencial na abordagem qualitativa. A investigadora está preocupada em saber como diferentes pessoas fazem sentido ou dão significado às suas vidas e quais são as perspectivas pessoais dos participantes.

g) A investigadora qualitativa vê os fenômenos sociais holisticamente; este fato explica por que os estudos qualitativos parecem gerais e visões panorâmicas em vez de microanálises;

h) A investigadora qualitativa reflete sobre o seu papel na investigação; reconhece possíveis valores e interesses pessoais. O “eu” pessoal é inseparável do “eu” investigador.

i) A investigadora qualitativa usa, em simultâneo, a coleta de dados, a análise e o processo de escrita; privilegiam-se os significados e como os participantes dão sentido às suas vidas, o que experimentam, o modo como interpretam as suas experiências e como estruturam o mundo social em que vivem;

j) A investigadora qualitativa é o principal instrumento de recolha de dados; a investigadora passa imenso tempo no local de estudo a compreender os contextos;

l) A investigadora qualitativa preocupa-se mais com o processo do que simplesmente com os resultados.

Para a elaboração de respostas à problemática apresentada neste estudo, considera-se o que afirmam Ludke e André (2007, p.1):

“Para se realizar uma pesquisa é preciso promover o confronto entre os dados, as evidências, as informações coletadas sobre determinado assunto e o conhecimento teórico acumulado a respeito dele. Em geral, isso se faz a partir do estudo de um problema, que ao mesmo tempo desperta o interesse da pesquisadora e limita sua atividade de pesquisa a uma determinada porção do saber, a qual ele se compromete a construir naquele momento.”
(LUDKE E ANDRÉ, 2007, P.1).

Ainda que a investigação qualitativa no campo da educação só tem sido reconhecida recentemente, possui uma longa e rica tradição. As características desta herança auxiliam aos investigadores em educação a compreender sua metodologia em um contexto histórico assumindo muitas formas em múltiplos contextos (BOGDAN&BILKEN, 1994).

Denzin e Lincoln (2006) consideram a pesquisa qualitativa como uma atividade que localiza o observador no mundo. Envolve uma abordagem naturalista, interpretativa do mundo circundante na que os investigadores estudam as coisas em seu ambiente natural tentando interpretar os fenômenos. Assim se entende que a pesquisa qualitativa vai além dos dados quantitativos fazendo uso de diversas técnicas com a finalidade de aprender e interpretar os significados existentes no ambiente da pesquisa.

Segundo Ludke e André (1986), a pesquisa qualitativa apresenta cinco características:

- 1) A fonte de dados é o ambiente natural onde o principal instrumento é a pesquisadora.
- 2) Os dados recolhidos são predominantemente descritivos.
- 3) A pesquisadora prioriza o processo de pesquisa, não os resultados.
- 4) A pesquisadora analisa os dados pelo método indutivo.
- 5) O significado que os sujeitos dão às coisas e à sua vida são focos de atenção da pesquisadora. Estas são características gerais.

Uma vez definida nossa pesquisa como uma investigação de cunho qualitativo caracterizado pelo ambiente sócio-histórico-cultural como fonte de dados, a investigadora converte-se no principal instrumento da pesquisa: principalmente os dados obtidos serão na forma de palavras, prestando especial atenção em considerar todos os detalhes da observação, além da análise intuitiva dos dados (BOGDAN & BILKEN, 1994).

2.1.1 Uma perspectiva etnográfica para entender a atividade docente

Uma das formas que pode adquirir a pesquisa qualitativa é a orientação etnográfica, adotada na nossa pesquisa. De acordo com John Creswell (1998), a etnografia tenta fazer uma descrição e interpretação detalhadas de um sistema cultural ou grupal. Isso vai requerer o envolvimento da pesquisadora com os participantes, compartilhando sua rotina para captar com maior sentido seus comportamentos, linguagem e interações dentro da sua cultura.

A etnografia, segundo as ideias Moreira e Caleffe (2006), enfoca o comportamento social no ambiente em que as observações e posteriores análises são realizadas no

contexto da totalidade das interações humanas. As interpretações da pesquisa são feitas com referência ao grupo ou cenário, conforme as interações no contexto sociocultural e a partir do olhar dos sujeitos participantes da pesquisa.

O valor da etnografia como método de pesquisa está no fato da existência de uma disparidade de modelos culturais e do seu significado no entendimento dos processos sociais. A etnografia procura a inserção no contexto natural para acessar as experiências, os comportamentos, às interações e os documentos, para assim compreender a dinâmica do grupo estudado. Outra característica importante da pesquisa etnográfica é a ênfase no processo, naquilo que está ocorrendo e não no produto ou nos resultados finais (ANDRÉ, 1999). Algumas das perguntas feitas geralmente nesse tipo de pesquisa são; O que caracteriza esse fenômeno? O que está acontecendo nesse momento?

Em poucas palavras a etnografia seria a descrição de um sistema de significados culturais de um determinado grupo. No campo educacional, Wolcott levantou uma série de critérios que foram discutidos por Ludke e André (1986). Segundo esses autores a abordagem etnográfica deveria assumir as seguintes características:

- 1) O problema é redescoberto no campo.
- 2) A pesquisadora deve realizar a maior parte do trabalho de campo pessoalmente.
- 3) O trabalho de campo deve durar pelo menos um ano escolar.
- 4) A pesquisadora deve ter tido uma experiência com povos de outras culturas.
- 5) Diversidade dos métodos de coleta, observação direta, entrevistas com os informantes, levantamentos, etc.
- 6) O relatório etnográfico apresenta uma grande quantidade de dados primários.

No referente às pesquisas na área de educação Ludke & André (1986) afirmam que “contrariamente aos estudos antropológicos e sociológicos, mais prolongados, os estudos da área de educação são, quase sempre, muito mais curtos” (p. 46). Assim nosso estudo teve uma duração de dez semanas no total das observações em sala de aula em Espanha e no Brasil.

Na pesquisa etnográfica, segundo André (1995), outras características importantes são a descrição e a indução. A pesquisadora faz uso de uma grande quantidade de dados descritivos: situações, pessoas, ambientes e etc. A etnografia nos mostra que, a

pesquisadora não deve levantar hipóteses a priori, se não, como afirma André (1995), buscar a formulação de hipóteses, conceitos, teorias, e não sua testagem, a partir ao entendimento do problema na própria situação estudada. Para isso deve combinar uma diversidade de técnicas: a observação, a entrevista, a história de vida, a análise de documentos, vídeos, fotos, etc. É importante a pesquisadora fazer uso de um plano de trabalho aberto e flexível para ser capaz de perceber todos os diferentes matizes.

Quanto ao método da pesquisa etnográfica, segundo Ludke e André (1986), a pesquisadora trabalha passando por três etapas: **exploração**: a seleção e definição de problemas, a escolha do lugar onde será realizado o estudo e o estabelecimento de contatos para a entrada em campo; **decisão**: a seleção dos dados necessários para compreender e interpretar o fenômeno estudado; e **descoberta**: a tentativa de encontrar os princípios subjacentes ao fenômeno estudado e de situar as várias descobertas num contexto mais amplo.

2.1.2 Critérios para seleção do sujeito de pesquisa

Como tentativa de entender os fatores descritos nos objetivos da pesquisa decidiu-se analisar as atividades docentes de dois professores em duas escolas de ensino fundamental de dois contextos diferentes, Espanha e Brasil, e as ações educativas desenvolvidas por eles considerando as condições, ferramentas e motivos. Acreditamos que investigar duas práticas educativas com contextos e condições diferentes pode agregar maior valor e riqueza na compreensão da atividade docente do professor de ciências de um modo mais abrangente.

Os critérios para a seleção das escolas foram baseados na localidade das mesmas, na similaridade de contextos sócios econômicos dentro das diferenças culturais de ambos os países e na viabilidade para fazer as observações.

O critério seguinte para a escolha da série na qual iríamos analisar as atividades do docente em sala de aula foi em função da idade dos estudantes. Pensamos que o ideal era o alunado apresentarem uma idade suficiente para terem se desenvolvido cognitivamente e socialmente, permitindo uma aprendizagem de ciências num sentido mais aprofundado. Isso iria nos permitir realizar observações do ensino de ciências com uma maior significação. Com base nesse critério optamos por escolher estudantes com idade superior a doze anos. Porém, também tivemos em conta que, tanto na Espanha quanto

no Brasil, o ensino médio é preparatório do acesso à Universidade, o que faz com que as aulas sejam direcionadas a passar os conteúdos adequados para fazer uma prova do Enem (no caso do Brasil) ou seletividade (no caso da Espanha). Em vista de tais circunstâncias, acreditamos o último ano de ensino fundamental ser o mais adequado para nossa pesquisa.

Tendo como fundamento essas premissas na Espanha a escola selecionada para ser sujeito de nosso estudo foi o Colegio *Los Claveles* (nome fictício) na cidade de Sevilha. A turma selecionada foi quarto de *Educación Secundaria Obligatoria (E.S.O.)*, e a disciplina de ciências escolhida foi a disciplina de Física.

No Brasil a escola selecionada foi o *Instituto da Alegria*, na cidade de Recife. A turma escolhida foi 9º ano de Ensino Fundamental, e a disciplina de ciências escolhida foi Física por apresentar em ambos os países uma estrutura de conteúdos muito próxima.

Em ambas as escolas a turma escolhida encontra-se na mesma faixa etária e no mesmo nível de ensino, com as correspondentes diferenças quanto à estruturação dos cursos em ambos os países.

2.2 COLETANDO OS DADOS

2.3.1 Métodos

Observações

Antes à realização das observações especificamos aos professores os objetivos da pesquisa e elaboramos junto com eles um cronograma de visitas de acordo com a sua programação para as aulas de Física.

O tempo de observações em cada escola foi estabelecido com base no tempo que iria empregar o professor em ensinar uma unidade didática, desde seu início até seu fechamento com a atividade avaliativa.

Os dados foram coletados durante dois períodos diferentes através de observações não estruturadas nas aulas de Física de ambas as escolas.

Na Espanha, o trabalho de campo foi realizado ao longo de quatro semanas durante os meses de Janeiro e Fevereiro de 2016, prévio diálogo e acordo do cronograma de

observações com o professor (Quadro 4). A primeira aula foi no dia 8 de Janeiro, com o começo da unidade didática, e a última aula foi no dia 2 de Fevereiro, momento da atividade avaliativa dos estudantes.

Quadro 3. Cronograma das aulas observadas na Espanha.

<i>Observações</i>		<i>Atividade</i>	<i>Tópicos estudados</i>
Aula 1	60 min	Organização do trimestre. Teoria e resolução problemas.	“Os fluidos”: Densidade, pressão e propriedades dos fluidos.
Aula 2	60 min	Divisão da programação do curso. Teoria e resolução problemas.	“Os fluidos”: Pressão hidrostática e introdução ao princípio de Pascal.
Aula 3	60 min	Resolução de problemas.	Problemas sobre fluídos.
Aula 4	60 min	Teoria e resolução problemas.	“Os fluidos”: Continuação do Princípio de Pascal e Princípio de Arquimedes.
Aula 5	60 min	Resolução de problemas.	Problemas sobre fluídos.
Aula 6	60 min	Teoria e resolução problemas.	“Os fluidos”: Propriedades dos gases.
Aula 7	60 min	Resolução de problemas.	Problemas sobre fluídos de provas de anos anteriores.
Aula 8	60 min	Resolução de problemas de provas.	Problemas sobre fluídos de provas de anos anteriores.
Aula 9	0 min	Atividade extraescolar não vinculada à disciplina.	Atividade em laboratório sobre a Malária.
Aula 10	120 min	Resolução de problemas	Problemas preparatórios para a prova.
Aula 11	60 min	Resolução de problemas.	Problemas preparatórios para a prova.
Aula 12	60 min	Prova de conhecimentos	Prova sobre “Os fluídos”

Fonte: Elaborado pela autora.

No Brasil, acordamos o cronograma de observações junto com o professor, que ficou estabelecido como pode se observar no quadro 5. Os dados foram coletados ao longo de cinco semanas nos meses de maio e Junho de 2017. As observações de sala de aula começaram no dia 8 de Maio e terminaram no dia 5 de Junho, dia da prova de

conhecimentos.

Quadro 4. Cronograma das aulas observadas no Brasil.

Observações		Ações	Tópicos estudados
Aula 1	110 min	Teoria e problemas	M.R.U.A.
Aula 2	110 min	<i>Simuladinho</i>	Problemas sobre M.R.U
Aula 3	110 min	Problemas revisão	M.R.U.A.
Aula 4	110 min	Teoria e problemas	M.R.U.A. Eq. De Torricelli.
Aula 5	110 min	<i>Simuladinho</i>	Problemas sobre M.R.U.A
Aula 6	0 min	Não teve aula. Excursão pedagógica a Carvaro.	X
Aula 7	110 min	Resolução de problemas em grupo	Problemas sobre M.R.U.A
Aula 8	110 min	Resolução de problemas em duplas	Problemas sobre M.R.U.A
Aula 9	110 min	Prova de conhecimentos	Prova com problemas sobre M.R.U.A

Fonte: Elaborado pela autora.

Entrevistas

As entrevistas aos dois professores se deram na forma de falas abertas com perguntas espontâneas da pesquisadora que orientavam o diálogo na direção dos seus objetivos de análise. Essas falas tinham lugar nos momentos nos quais o alunado se encontravam resolvendo problemas entre eles e o professor tinha tempo disponível para conversar.

2.2.2 Momentos

A pesquisa foi estruturada e realizada em quatro *momentos* principais:

Primeiro momento

- Definição da problemática de estudo;
- Levantamento bibliográfico e análise das publicações existentes e disponíveis relacionadas com nossa problemática de estudo;

- Definição dos objetivos e questões de pesquisa.

Segundo momento

- Construção dos instrumentos de pesquisa;
- Procura das escolas ideais para fazer parte do estudo;
- Contato com as escolas e os docentes, convidando-os/as a formar parte da pesquisa como sujeitos de estudo.

Terceiro momento

- Observação das aulas da escola de Espanha, *Los Claveles*;
- Entrevista ao professor;
- Análise da atividade em sala de aula do professor à luz da Teoria da Atividade;
- Análise da entrevista à luz da Teoria da Atividade;

Quarto momento

- Observação das aulas da escola do Brasil, “*Instituto da Alegria*”;
- Entrevista ao professor
- Análise da atividade em sala de aula do professor à luz da Teoria da Atividade;
- Análise da entrevista à luz da Teoria da Atividade;

2.3 INSTRUMENTOS DE PESQUISA – OS RECURSOS

Para captar a dinâmica do processo educacional e a realidade do dia a dia escolar escolhemos a técnica da observação, a qual nos permite compreender os aspectos que interferem na prática docente. Como Ludke e André afirmam:

Usada como o principal método de investigação ou associada a outras técnicas de coleta, a observação possibilita um contato pessoal e estreito entre pesquisador e fenômeno pesquisado, o que apresenta uma série de vantagens. A experiência direta é, sem dúvida, o melhor teste de verificação da ocorrência de um determinado fenômeno. A observação permite também que o observador chegue mais perto da perspectiva dos sujeitos e se revela de extrema utilidade na descoberta de aspectos novos de um problema. Por último, a observação permite a coleta de dados em situações em que é impossível estabelecer outras formas de levantamento ou outras formas de comunicação. (LUDKE & ANDRÉ, 1986, p.45)

Durante as últimas décadas tem crescido as visões que encaram a observação de aulas como um processo de interação profissional, de carácter formativo, centrado no desenvolvimento do professorado e na melhoria da qualidade do ensino (REIS, 2011).

Assim, podemos definir a observação como uma técnica que abrange uma multiplicidade de propósitos, como pode se observar no quadro 5.

Quadro 5. Os propósitos da observação de aulas

- Diagnosticar os aspectos/as dimensões do conhecimento e da prática profissional a trabalhar/melhorar.
- Adequar o processo de supervisão às características e necessidades específicas de cada professor.
- Estabelecer as bases para uma tomada de decisão fundamentada sobre o processo de ensino e aprendizagem.
- Avaliar a adequação das decisões curriculares efetuadas pelos professores e, eventualmente, suscitar abordagens ou percursos alternativos.
- Proporcionar o contato e a reflexão sobre as potencialidades e limitações de diferentes abordagens, estratégias, metodologias e atividades.
- Desenvolver diferentes dimensões do conhecimento profissional dos professores

Fonte: REIS, (2011).

Mas, por mais que a observação tenha uma abundância de propósitos, essa técnica tem suas limitações, pois a pesquisadora, ao se inserir na sala de aula, pode provocar alterações no ambiente ou no comportamento da população estudada. Além, as observações sempre vão ser permeadas pela interpretação pessoal da pesquisadora, o qual pode ter como consequência uma visão distorcida das observações. Conscientes da influência da subjetividade, e sem afã de superar completamente essa problemática, tentaremos realizar observações controladas e sistemáticas, com um planejamento minucioso e uma estudada preparação prévia, procurando com isso uma maior neutralidade e tentando evitar, na medida do possível, o efeito da subjetividade. Também temos em conta, para superar os obstáculos decorrentes da técnica de observação, a necessidade de trabalhar desde uma perspectiva crítica, com um permanente repensar e abertura para compreender os variados matizes evidenciados ao longo das observações. Como Patton afirma (1980) o esforço de detectar padrões, temas e categorias é um

processo criativo que requer julgamentos cuidadosos sobre o que é realmente relevante e significativo nos dados.

Para a análise e avaliação das interações sociais desencadeadas as aulas serão gravadas em áudio. Descartamos fazer a gravação em vídeo porque acreditamos que este sistema cria uma artificialidade, pois o professor, ao ser consciente de que vai ser filmado pode se sentir constrangido e reprimir sua espontaneidade, ou pode preparar a aula com mais rigor diferentemente de como faz na sua rotina (BRITO MENEZES, 2006). Quanto à gravação em áudio, no nosso entendimento, esta é apreciada como menos constrangedora do que as filmagens. A gravadora fica invisível ao professor, podendo até esquecer-lo durante as atividades e, em contraposição à videografia, captura exclusivamente a voz e não todas as ações e gestos, o que faz com que a pessoa gravada possa agir de maneira mais natural sem pensar que cada movimento está sendo registrado.

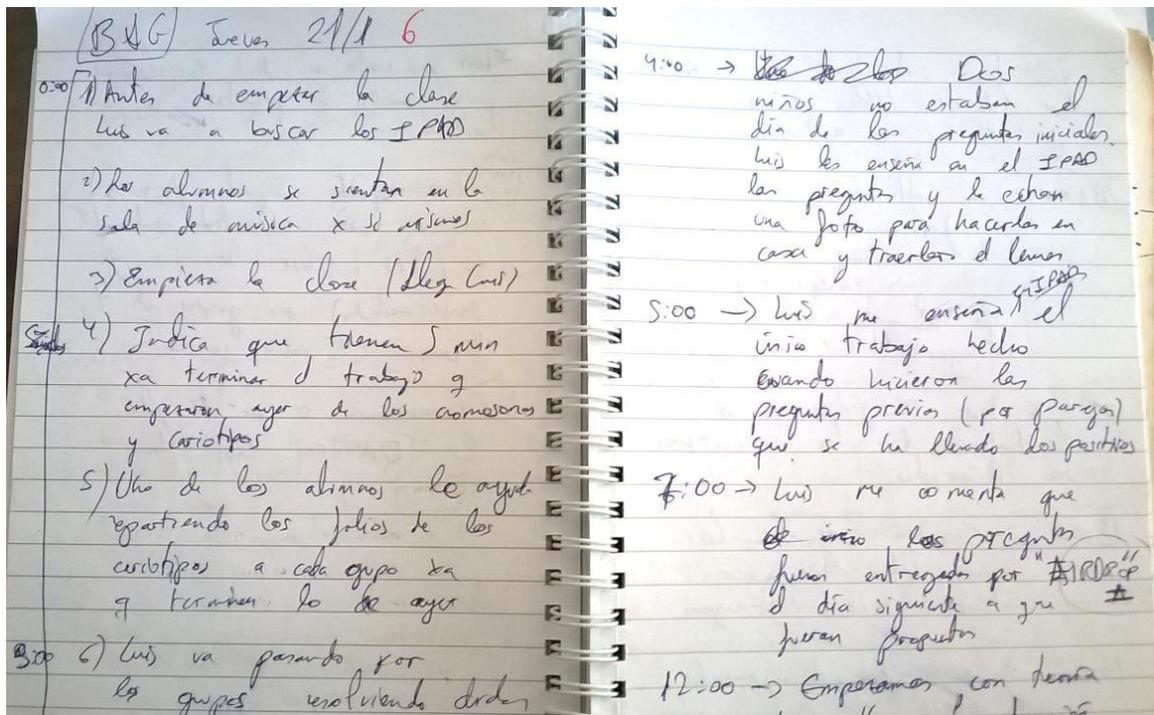
Não obstante não deixamos de considerar importante para a identificação das informações da pesquisa a análise de detalhes mais subjetivos, como gestos, ações, expressões, etc. Portanto, paralelamente à gravação em áudio, a pesquisadora fez uso de um *caderno de campo*, um diário onde foi anotando os eventos mais destacados de cada aula, tomando em consideração que ao só registrar o áudio a linguagem corporal e gestual do professor nas suas ações não ficam registradas. Portanto, torna-se muito importante indicar esses aspectos ao detalhe no caderno de campo.

Porlán e Martín (1997) afirmam que o caderno de campo permite um seguimento estruturado, sistemático e global das intervenções do professor. Sua utilização permite identificar os processos mais significativos da dinâmica do professor em sala de aula servindo como guia e permitindo refletir sobre a atividade pedagógica do professor e sobre os processos que ocorrem na sala (PORLÁN & MARTÍN, 1997).

Tendo em conta essas premissas, o caderno de campo foi essencial no nosso trabalho. Em cada anotação feita no caderno de campo (Figura 18) aponta-se o minuto e segundo da gravação à qual faz referência. Com essas anotações pretende-se facilitar o trabalho a pesquisadora de encontrar os momentos mais significativos em cada observação para o objetivo da pesquisa. Além, outras informações pertinentes serão registradas no caderno de anotações de campo. Cada um dos dados é importante, pois, como asseveram Bogdan e Biklen (2010), quanto mais dados tivermos sobre um

fenômeno, mais fácil será analisá-lo e maior a probabilidade de produtividade para a análise final.

Figura 18. Anotações do registro da aula no caderno do campo.



Fonte: Fotografia realizada pela autora

Para complementar os registros, achamos importante realizar algumas fotografias de determinadas ações do professor e ferramentas utilizadas em sua atividade, de maneira a ilustrar com maior clareza a análise e posteriores argumentações ao respeito. Com prévia permissão do professorado participante realizamos as fotografias, discretamente, sempre respeitando o anonimato e privacidade, e conseguimos ilustrar a prática do professor com mais recursos que completem os registros escritos e gravados.

Outras das ferramentas fundamentais para a coleta de dados foram às entrevistas realizadas com os professores sujeitos de nosso estudo. Como afirma Elliott (1993) a observação e a entrevista representam as principais técnicas de coleta de dados utilizadas nas pesquisas qualitativas, pois possibilita um contato mais próximo com os sujeitos pesquisados, o que pode contribuir para obtenção de informações relevantes da prática docente do professorado.

Para preparar as perguntas da entrevista, uma perspectiva etnográfica foi adquirida através de consultar os materiais elaborados por Spradley (1979) e Schensul, Schensul e LeCompte (1999). Estes autores descreveram várias técnicas para a realização de

entrevistas etnográficas que facilitaram a criação de perguntas descritivas, exploratórias e abertas. O conteúdo das perguntas foi influenciado pelo material obtido a partir das observações prévias (LINCOLN & GUBA, 1985). Além disso, enquanto esses tipos de perguntas deram alguma estrutura para as entrevistas, elas poderiam ser adaptadas para as respostas do participante e cada entrevista tornou-se uma experiência única - uma troca de informações entre duas pessoas em um momento específico no tempo, que poderia abrir novas avenidas para exploração. Isto é consistente com Fontana e Frey (2003) que afirmam que as entrevistas não são instrumentos neutros de coleta de dados, mas interações ativas entre duas (ou mais) pessoas que levam a resultados com base contextual.

Para a realização das entrevistas relativas à nossa pesquisa, criamos questões a partir de categorias definidas por Engeström (1999) e Roth (2004) como elementos do sistema de atividades: os sujeitos, os objetos, os resultados a serem alcançados, os artefatos mediadores, as comunidades escolares, as regras e a divisão de trabalho. Não elaboramos perguntas fechadas senão em forma de reflexões abertas para criar um diálogo com o professor de modo que a entrevista fosse a mais natural e descontraída possível. Além, como já foi dito, os momentos aproveitados para a entrevista foram durante os momentos da aula em que o professor conversava com a pesquisadora espontaneamente, momentos que eram aproveitados para dirigir a conversação através dos tópicos de interesse para a investigação.

2.4 ETAPAS DO CAMINHO

Com a finalidade de organizar a coleta de dados com clareza e para uma compreensão mais fácil do processo seguido no desenvolvimento da pesquisa, dividimos a investigação em duas etapas principais: *Etapa Espanha* e *Etapa Brasil*.

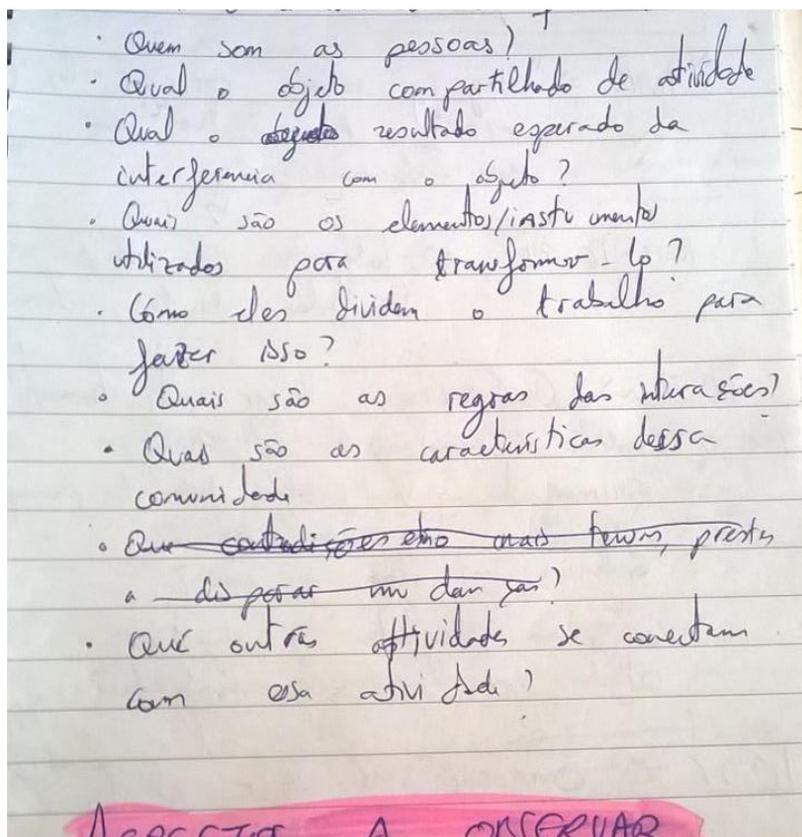
2.4.1 Etapa 1. Espanha

Uma vez selecionada a escola para o nosso estudo, a Escola *Los Claveles*, na cidade de Sevilha, passamos num primeiro momento a fazer uma reunião de aproximação com o professor apresentando nossa proposta. Nesse encontro, no dia 16 de dezembro de 2015, levamos o pré-projeto para ele conhecer a pesquisa da qual iria ser sujeito de estudo. O professor explicou nessa reunião qual era o planejamento do cronograma das duas disciplinas, ver no quadro 4; após as férias de Natal, na volta às aulas no dia 8 de

janeiro, iria começar uma unidade didática nova tanto na disciplina de Física quanto de Química

Na disciplina de Física e Química a unidade didática a ser ensinada nesse período era o tema “Os fluídos”, relativo à disciplina de Física. O professor estimava quatro semanas para completar os conteúdos relativos ao tema, o qual, sendo três aulas de Física por semana, de uma hora cada uma, faz um total de doze horas.

Figura 19. Anotações no caderno do campo dos aspectos a observar em sala de aula.



Fonte: Fotografia realizada pela autora

Depois esse primeiro encontro, no qual nos foram dadas as informações fundamentais para organizar o planejamento da coleta de dados, passamos a elaborar, em base aos objetivos propostos para esta pesquisa, as questões básicas a observar durante as aulas. No caderno de campo (Figura.19) anotamos os parâmetros básicos a serem analisados e as perguntas que deveriam ser contestadas com essas observações.

As questões para a entrevista não foram elaboradas nessa parte da coleta, pois consideramos importante observar as atividades desenvolvidas pelo professor na sala de aula antes de desenvolver as perguntas da entrevista. Como apontam Bogdan e Biklen (1994), as entrevistas são utilizadas para recolher dados descritivos desde a perspectiva

do próprio sujeito, permitindo à investigadora desenvolver uma ideia previamente estabelecida da maneira na qual os sujeitos interpretam os diferentes aspectos da realidade na qual estão inseridos. Para isso, portanto, precisamos ter observado as aulas para ter essa ideia.

Uma vez definidos todos os aspectos detalhados, e com a decisão, já explicada, de gravar as aulas em áudio, encontrávamo-nos prontas para começar as observações em sala de aula.

A aula tinha 26 carteiras para todo o alunado da turma, mas ao abandonar a aula para as disciplinas de ciências/letras 10 deles, essas bancas ficavam livres. Assim, na sala de aula durante a disciplina de Física a pesquisadora sentava-se em uma cadeira livre das dispostas para o alunado e colocava o gravador de áudio perto da mesa do professor, em um lugar que permanecesse oculto. Durante o percurso da aula o gravador permanecia no mesmo lugar e por enquanto a pesquisadora continuava anotando no seu caderno de campo.

A dinâmica de observação permaneceu igual ao longo das quatro semanas que durou a investigação, exceto a última aula observada, pois foi o dia da prova de conhecimentos.

A entrevista, como já foi mencionado anteriormente, não aconteceu dentro do formato formal de entrevista com perguntas marcadas, senão que ao longo dos dias em sala de aula o professor teve tempo de conversar com a pesquisadora durante os episódios nos quais os alunos estavam resolvendo por si mesmos os problemas. Essas conversas informais estavam mediadas em muitas ocasiões por perguntas ou opiniões sugestivas da pesquisadora que direcionavam o sentido da conversação, trazendo assim no fluxo natural de uma conversação natural de um diálogo expressando uma fala com suas opiniões e pensamentos de maneira espontânea. Quando escutado o material gravado mostrou-se mais do que rico e suficiente para complementar as observações e responder as perguntas de pesquisa.

Ao final das observações a pesquisadora explicou ao professor os passos que iria seguir na pesquisa, mostrando-lhe o interesse em que nossa investigação pudesse vir a contribuir com sua prática, pois é esse o propósito da pesquisa, compreender a atividade docente para poder extrair conclusões válidas que ajudem a melhorar a prática do professorado. O professor mostrou-se muito interessado em seguir de perto a evolução

do estudo, além de querer receber uma cópia da dissertação final.

2.4.2 Etapa 2: Brasil

Para essa segunda etapa, a pesquisadora enfrentou diversas problemáticas que, embora atrasassem os tempos da dissertação, proporcionaram a oportunidade de refletir sobre melhores rumos a tomar para a pesquisa de campo.

Inicialmente, a coleta de dados iria ser realizada em uma escola de referência da cidade de Recife.⁶ Existia um acordo de colaboração entre a escola e a UFRPE, o que iria facilitar a inserção da pesquisadora para fazer a coleta de dados. No mês de janeiro de 2016, antes do começo das aulas, consultamos o calendário acadêmico da escola para esse ano letivo e considerou-se oportuno fazer a pesquisa coincidindo com o começo do primeiro semestre. Contatamos por telefone e agendamos uma visita pessoal com a coordenação pedagógica da escola, nela apresentamos nosso projeto e depois de eles estudarem, nossa proposta foi aceita. Porém, no início de março, momento que as aulas começaram, a professora de Física, sujeito de nosso estudo, pediu uma licença médica, e depois de esperar durante um mês seu retorno, nos comunicaram que ela estava sem previsão de volta. Isso veio a modificar todos os planos e, depois de meditar e estudar as opções, resolvemos fazer a pesquisa em outra escola.

Era o mês de abril e a pesquisadora, que morava perto de uma escola na cidade de Olinda⁷, resolveu contatar um amigo que trabalhava na escola de professor para perguntar sobre a opção de fazer a pesquisa nela. Naquele momento a pesquisadora ainda pensava que para ser aceita na escola como observadora/ pesquisadora era preciso ser previamente recomendada, pois na realidade da qual ela procede, Espanha, a esse tipo de observações não são muito aceitas e precisam de uma ampla burocracia e tempo, pelo que pensou que iria ser «mais fácil» uma escola com a que pudesse entrar em contato por via de amigos. Seu amigo falou com o diretor, que recebeu amistosamente a pesquisadora e passou o contato da professora de Física. Marcou-se um encontro com a professora e ela se mostrou disposta a ser sujeito de pesquisa, porém não aceitava ser gravada, nem em áudio nem em vídeo. Apesar da grande dificuldade que iria supor fazer a pesquisa sem poder coletar dados com um dispositivo de gravação, continuamos com

⁶ Por motivos éticos resolvemos não mencionar o nome da escola.

⁷ Novamente excluimos o nome da escola por motivos éticos.

nosso propósito e combinamos começar as observações no início de Junho, que era o período no qual começavam uma nova unidade didática.

Começamos as observações no mês de outubro de 2016, porém, já na primeira aula que a pesquisadora ia participar, a professora se ausentou sem avisar previamente. Assim ao longo das quatro semanas durante as quais tentamos coletar dados, a professora ausentou-se na maioria das aulas, mostrando interesse nenhum em dar aula, nem ser observada, nem ensinar... Acreditamos que suas ausências, mais do que «problemas de saúde» como ela argumentava, eram uma simples apatia e falta de interesse por dar aula. Pelo que compreendemos através das falas com ela, a escola pública impedia-la de ter tempo para preparar as aulas, estava sobrecarregada de estudantes (tinha 41 na turma) e não se encontrava com energia para tanto. Esses fatos impossibilitaram o trabalho da pesquisadora que, em vista dos acontecimentos e da impossibilidade de fazer seu trabalho, resolveu abandonar a ideia de fazer a coleta de dados nessa escola e começou, de novo, a pensar em alternativas.

Esse processo veio acompanhado pelo começo da análise dos dados coletados na Espanha. A pesquisadora reconhece que até esse momento a seleção das escolas tinha se dado mais por um motivo circunstancial do que por uma argumentação bem pensada em concordância com a discussão teórica de uma maneira inteiramente coerente. Naquele período do trabalho ainda não tínhamos desenvolvido uma compreensão suficiente, nem tínhamos passado pelas experiências que depois nos levariam a repensar e escolher a escola mais apropriada, aquela que fosse nos proporcionar dados mais relevantes para a pesquisa.

Nesse período, durante o estudo da literatura para a pesquisa, chamou atenção da pesquisadora o discurso do educador Paulo Freire. Assim, pesquisando sobre ele, se deparou com o projeto que Paulo Freire, junto com outros educadores, começaram; a escola *Instituto da Alegria* (nome fictício). A escola nasceu no intuito de promover uma educação integral, uma proposta diferente dentro da educação mais convencional, e que hoje, quarenta anos depois, é todo um referente da educação em Recife.

Com ilusão renovada pesquisamos sobre o *Instituto da Alegria* para ver se se enquadrava com as exigências que tínhamos delimitado para o nosso sujeito de pesquisa na Espanha; a localização da escola e a categoria socioeconômica a qual pertence o alunado que estuda nela. As informações obtidas durante a pesquisa mostraram que o

Instituto da Alegria era um lugar que compartilhava as características fundamentais com a escola pesquisada na Espanha: encontra-se na Rua das Graças, um bairro de classe meio-alta da cidade de Recife; a escola é particular e para estudar nela é preciso pagar uma mensalidade elevada por aluno., pelo que o alunado que estudam nela são de uma classe socioeconômica média.

Uma vez que o campo de pesquisa se adequava com nossas condições passamos a entrar em contato com a escola por telefone. A secretaria facilitou o e-mail da diretora de ensino fundamental e escrevemos para ela explicando brevemente nosso projeto e pedindo para marcar um encontro. Poucos dias depois a diretora respondeu e marcamos o encontro para o início de agosto.

Na reunião, metade do fevereiro de 2017, apresentamos o projeto de pesquisa e explicamos nossa ideia: assistir como simples observadora nas aulas de Física do nono ano de ensino fundamental. A diretora mostrou-se muito cooperativa, nos deu sua aprovação e nos facilitou o contato do professor de Física que iria ser nosso sujeito de pesquisa dentro desse contexto selecionado. O professor de Física mostrou-se receptivo e aceitou ser observado e gravado em áudio. Encaminhou o planejamento da disciplina para o semestre e juntos acordamos qual seria a unidade didática durante a qual realizaríamos as observações.

Chegado o primeiro dia de aulas da unidade didática combinada para ser observada, 8 de maio de 2017, a pesquisadora estava preparada para poder coletar dados da maneira mais significativa possível. Ao chegar à sala de aula a pesquisadora foi indicada para se sentar em uma cadeira livre perto do professor. Posicionou a gravadora de áudio perto da mesa do professor, fora da visão dos estudantes e do professor, e foi anotando no seu caderno de campo. A dinâmica de observação permaneceu igual ao longo das quatro semanas que durou a investigação, exceto a última aula observada, dia da prova.

Para a entrevista aconteceu de maneira muito similar a como tinha acontecido no caso da Espanha; as conversas informais guiadas pelas sugestões/ perguntas da pesquisadora com o professor na sala de aula mostraram-se muito significativas e ricas em matizes e exemplos, coisa que seria muito mais difícil de conseguir com uma entrevista mais estruturada. Por tanto decidimos considerar essas conversações como a entrevista que iria responder as nossas questões de pesquisa.

2.5 ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados foi empreendida tendo em consideração os procedimentos da pesquisa e os objetivos norteadores do nosso trabalho. Na organização e sistematização dos dados fizemos uso de diversas ferramentas que nos permitiram extrair resultados significativos.

Primeiramente buscamos compreender a natureza da atividade docente do professorado no contexto escolar. Tendo em conta os componentes da atividade (sujeito, objeto, ferramentas, divisão do trabalho, regras, comunidade, produto), as relações estabelecidas entre eles (produção, troca e distribuição) e a estruturação da atividade em níveis (atividade, ação, operação), consideramos apropriadas as estratégias sugeridas pela etnografia interacional; organizar os dados em vários níveis mediante a elaboração de mapas que representem à dinâmica do contexto observado (AMARAL & MORTIMER, 2006). Assim, optamos por produzir *mapas de atividade*, utilizados para mapear a linguagem e ações em sala de aula com base em eventos sequenciais. Tais mapas orientam a escolha de episódios relevantes para a análise das ações e a atividade do professor.

Depois de um estudo aprofundado do nosso referencial criamos mapas de atividade (nos anexos) especificando, segundo pode se observar no quadro 6, o episódio (coluna 1), as ações (coluna 2), o tempo de cada ação desenvolvida pelos sujeitos (coluna 3), a sequência de operações desenvolvidas pelos participantes do processo da atividade de apoio (coluna 4), e a descrição das operações (coluna 5). Os episódios de ensino relatados nos mapas de atividades foram visualizados como sendo parte de uma cadeia de ações, atividades e interações estabelecidas no contexto da sala de aula.

A sistematização da análise tem a finalidade de construir uma visão global das aulas analisadas, nos possibilitando comparar os aspectos presentes nos diferentes episódios. Essa sistematização nos permitiu caracterizar as atividades desenvolvidas e as ações que as compõem, assim como também possibilitou fazer as escolhas das aulas e episódios a serem analisados.

Quadro 6. Trecho do mapa de atividades da aula 1 de Física em Espanha.

Episódio	Ação	Tempo	Operações	Descrição
		0:25	Avaliação dos relatórios.	Indica que vai entregar as notas das práticas e explica o método de

			avaliação.
Fala das práticas	1:12	Os erros nos relatórios	Fala dos erros cometidos pelos A, no passado e no presente, e pede que se questionem para melhorar.
	3:00	Análise dos relatórios das práticas.	Fala detalhada sobre cada um dos aspectos avaliados e indica que incluir para melhorar o relatório.
	1:45	Leitura das notas das práticas.	Fala das notas do alunado e reflete sobre elas.
	1:05	A utilidade das práticas	Explica por que é útil fazer práticas
Planejamento do trimestre	1:00	Organização do temário.	Fala sobre a organização do trimestre; a distribuição dos conteúdos a serem estudados.
	2:03	O uso do <i>classroom</i>	Indica o uso do <i>classroom</i> para a unidade a vir, e estudantes falam de erros com seu uso.
	0:50	Resolvendo dúvidas sobre a avaliação	Alunos e alunas perguntam sobre como será a avaliação e ele resolve as dúvidas
	0:20	A prova de avaliação.	Fala sobre as provas e as datas.

Fonte: Elaborado pela autora

A partir dos dados sobre a atividade em sala de aula categorizados em forma de mapas de atividades a análise tomará, como seguinte ponto do processo, a ideia da seleção de episódios relevantes que retratem as práticas e ações do professorado. Coincidimos com Amaral e Mortimer (2006) em que a escolha dos episódios é uma decisão metodológica muito importante, pois o episódio é uma sequência em que as situações chaves são selecionadas e apontadas. Situações essas diretamente relacionadas com as perguntas geradoras da pesquisa.

Uma vez tomadas essas decisões metodológicas, e com esqueleto do mapa de atividades elaborado, procedemos a escutar as gravações para completar os mapas de atividades e proceder à escolha de episódios.

Em primeiro lugar analisamos fomos a analisar a atividade do professor da Espanha. Nessa primeira escuta, elaboramos os mapas de atividades de cada uma das aulas e conseguimos visualizar os eventos/ atividades principais de cada aula. Depois de avaliar os mapas de atividade destacou o caráter repetitivo dos episódios, estratégias e

ações em cada aula. Das 10 aulas gravadas (o dia da prova de conhecimentos não se fez registro de áudio), em quatro delas a sequência foi metade da aula explicação da teoria, metade resolução de problemas em duplas e em seis a aula foi dedicada exclusivamente à resolução de problemas. Observando que as operações e ações dos episódios nos quais se tratava teoria eram iguais, e os procedimentos das aulas de problemas também – além de nas gravações durante a resolução de problemas existirem uma quantidade bem menor de fala e ações por parte do professor - se optou por transcrever a primeira aula com três episódios (organização do cronograma e avaliação, o uso das ferramentas, dos episódios de teoria e uns problemas), padrão do resto de aulas. Acreditamos que esses fragmentos são em alto grau representativos da atividade de professor, mostrando-se relevantes para a análise das ações e interações que compõem a atividade do professor de um modo geral.

No caso do Brasil, ao escutar as gravações (sempre com às anotações no caderno de campo) e realizar os mapas de atividades ficou evidente que também existia uma repetição nas dinâmicas que compunham a aula, porém com uma maior diversificação nas atividades de apoio para levá-las a cabo. Assim para a escolha de episódios representativos da atividade se optou por escolher aqueles episódios que se mostraram representativos do restante de aulas. Tomamos em consideração que na sequência de aulas foram: duas aulas foram de teoria e problemas, uma destinada a resolver problemas de maneira conjunta professor e alunos e alunas, duas aulas dedicadas aos estudantes realizarem a atividade avaliativa denominada *simuladinho*, duas aulas dedicadas à resolução de problemas dos estudantes, e uma aula dedicada à prova. Em vista que tanto os *simuladinhos*, quanto a prova como a resolução de problemas individual não tinham nenhuma, ou pouca, fala e ações do professor, essas aulas foram descartadas como episódios relevantes por não se mostrarem potentes o suficiente para prover dados de análise. Além disso, a escolha dos episódios veio influenciada pela intenção de observar paralelamente o estudo do professor do Brasil com o professor da Espanha para entender os pontos divergentes e convergentes das suas ações e operações em sala de aula. Com esses parâmetros tidos em conta optamos por transcrever para análise duas aulas: uma das aulas de teoria e problemas, e a aula dedicada a resolver problemas de maneira conjunta, as aulas 1 e 3, fazendo um total de sete episódios representativos da atividade docente como um todo.

Os episódios para análise foram escolhidos considerando também a proposta de

Moura (2004) que sugere selecionar certos momentos nos que apareçam ações reveladoras do processo. Nossa escolha pela análise através de episódios se deveu a que acreditamos que recortar uma cena dentro de um contexto, delinear as ações e analisá-las possibilita a compreensão do fenômeno de maneira aprimorada, localizando indicadores que revelam fatores constitutivos da atividade do professor. A partir dos mapas de atividades construídos de cada uma das aulas observadas foi selecionada para análise aquela que apresentou maior relevância em relação aos objetivos da pesquisa. As aulas e episódios selecionados foram sistematizados conforme quadro 7.

Quadro 7. Sistematização das aulas analisadas dos dois professores

Professor	Número de aulas observadas	Tempo de aula	Número de episódios analisados
Espanha	11 aulas	60 min.	5
Brasil	16 aulas	55 min.	8

Fonte: Elaborado pela autora

Uma vez concluídos tínhamos feito os mapas de atividades e selecionado os episódios relevantes, procedemos a realizar uma transcrição detalhada dos episódios selecionados com as conversas e ações dos eventos de ensino, indicando o tempo/momento de cada fala e complementando o registro com as anotações no caderno de campo. Essas transcrições forneceram a base para examinar a atividade do professorado em sala de aula, pois ajudaram a descrever as ações e interações que estabelecem identificando os elementos constitutivos das atividades nos episódios de ensino.

Depois de transcrever as áudio-gravações dos episódios, mas antes de nos debruçar com a análise, transcrevemos procedemos a transcrever as entrevistas dos dois professores. Essas entrevistas serviram por vezes de complemento das observações realizadas em sala de aula e por outras de única fonte de conhecimento de determinados aspectos constitutivos da atividade e suas relações.

Com base na Teoria da Atividade de Engeström, partimos dos episódios selecionados e das entrevistas realizadas aos professores e caracterizamos a atividade docente na prática do professor, descrevendo os componentes do sistema de atividade docente, identificando as relações entre as várias categorias e analisando as

oportunidades de aprendizagem (produto) criadas ou não por meio das interações com os estudantes.

Para criar os sistemas de atividade docente segundo Engeström partimos de algumas das pautas da metodologia de análise propostas por Mwanza (2001), que visa à identificação e construção do sistema de atividade. A metodologia proposta por Mwanza é composta de seis estágios, dos quais nós iremos aplicar três que se adequam à nossa pesquisa: modelar a situação examinada, produzir um sistema de atividade da situação (o triângulo de atividade) e decompor o sistema da atividade (ações e operações).

Começamos pelo primeiro estágio do modelo, no qual interpretamos os componentes do triângulo de atividade em termos da situação analisada. Para isso nos fundamentamos nos oito passos propostos no seu modelo (MWANZA, 2001), no quadro 8, incorporando perguntas abertas com base nos vários componentes da representação do triângulo da atividade.

O sistema de atividade que se produz entre todos os componentes é muito complexo, nele há um grande número de subatividades e relações que o compõem, pelo que acreditamos necessário, como propõe Mwanza (2011) na sua metodologia, olhar ao sistema de atividade em termos das relações mediadas que existem nele, para o qual distinguiremos entre elementos mediadores da relação e elementos mediados.

Usando esse modelo adquirimos os conhecimentos básicos sobre a situação para passar ao segundo estágio da metodologia: o mapeamento do modelo de Engeström a fim de produzir o triângulo da atividade, já mostrado anteriormente na Figura 9, do professor em sala de aula.

Quadro 8. Modelo de oito passos proposto por Mwanza.



Fonte: Elaborado pela autora [adaptado de Mwanza, 2001].

A compreensão dos elementos que constituem a atividade e como se relacionam e se interconectam nos permitem extrair informações muito valiosas. Porém, a análise não estaria completa se não analisarmos o produto desejado de toda atividade educacional: as oportunidades de aprendizagem criadas, ou não, por meio das ações do professor e suas interações com os estudantes.

Para avaliar como os professores na sua prática produziram essas oportunidades de aprendizagem, deveremos olhar na direção das ações que desenvolveram em sala de aula aproximando o ensino da aprendizagem. Com a intenção de seccionar a atividade para conhecer as ações e operações que a conformam, definiremos os motivos da atividade, as ações do professor e as condições que permitiram e influenciaram o desenvolvimento das operações, supostos desencadeadores da aprendizagem do alunado.

Uma vez realizados, para ambos os professores, os triângulos de atividade e seccionado seccionada a atividade em suas ações e operações que a realizam, passamos a contrapor a atividade docente de ambos, conseguindo assim olhar para os aspectos compartilhados e os aspectos divergentes na atividade docente do professor. Para isso

fizemos uso da análise dos sistemas de atividade e das ações e operações nas quais está estruturada sua atividade. A partir daí contrastamos os componentes do sistema de cada professor e os apresentamos em um único quadro, no modelo ilustrado no quadro 9, permitindo que essa síntese pudesse destacar a influência do contexto nas discordâncias e semelhanças e nos sistemas de atividade de ambos os docentes.

Quadro 9. Componentes do sistema de atividade do professor em sala de aula.

PROFESSOR	ESCOLA BRASIL	ESCOLA ESPANHA
SUJEITOS COMPONENTES		
OBJETOS		
RESULTADOS ALMEJADOS		
FERRAMENTAS		
COMUNIDADESESCOLARES		
REGRAS		
DIVISÃO DO TRABALHO		

3. SISTEMAS DE ATIVIDADE DOCENTE DO PROFESSADO DE CIÊNCIAS

“Cego não é aquele que não tem vista, cego é aquele que não consegue perceber o mundo que está na sua volta.”

Professor Gilvam

Neste capítulo serão apresentados os resultados e análise dos dados coletados no trabalho de campo que irão permitir representar a atividade docente dos dois professores estudados, na Espanha e no Brasil. Por meio da elaboração de sistemas de atividade com base na Teoria da Atividade e sua interpretação por Engeström (1987) procuraremos exercitar as possibilidades descritivas e analíticas desse referencial na discussão da prática docente do professorado.

Uma vez captado o sistema de atividade procuraremos avaliar a aparição de oportunidades de aprendizagem e como se produziram e o triângulo de atividade.

Para entender a atividade docente do professor temos que olhar para o ensino em termos de interação e construção de significados dentro de um contexto sociocultural determinado. Pesquisar essa atividade requer a análise de sua estrutura e das relações entre seus componentes, descobrir qual é o motivo da atividade, discriminar quais são as unidades constitutivas da atividade e que função estão desempenhando. Assim, com o suporte da Teoria da Atividade, procedemos em primeiro lugar a modelar a situação examinada através da caracterização de cada um dos componentes do sistema de atividade docente. Deste modo teremos os fundamentos para produzir um sistema de atividade da situação (o triângulo de atividade) entendido através das relações mediadas que formam o sistema.

Foram caracterizados os componentes da atividade considerando o método de Mwanza (2011) com os elementos de atividade do sistema desenvolvido por Engeström (1999): o sujeito, participante envolvido na atividade e motivado em transformar o objeto; o objeto, para o qual a atividade é dirigida; as ferramentas, usadas pelo sujeito como mediadoras de sua relação com o objeto; as regras, que regem as interações dentro do sistema; a comunidade referida aos sujeitos que pertencem a um grupo que compartilha o mesmo objeto; a divisão do trabalho, a participação compartilhada de responsabilidade na atividade; e os resultados, produto de todo o sistema de atividade. Os componentes do sistema podem ser tanto materiais (ex. Utilizar o quadro para escrever a fórmula da pressão) quanto conceituais (ex. Explicar que é a pressão).

Como foi ilustrado anteriormente os componentes do sistema Sujeito- Objeto- Comunidade se relacionam entre si através dos mediadores da atividade Ferramentas- Regras- Divisão de trabalho. A partir dessa compreensão entendemos que podem se distinguir dos grupos de componentes da atividade: os componentes mediados (Sujeito- Objeto-Comunidade) e os componentes mediadores (Ferramentas- Regras- Divisão de trabalho).

Justificando a organização de nossos resultados em base a esses argumentos, tomaremos em consideração essa categorização dos componentes para definir o sistema de atividade entendendo o papel de cada um deles e como se relaciona com o resto de elementos. Para ilustrar a análise dos componentes da atividade e as relações entre esses aspectos serão apresentados os trechos de transcrições relevantes. Os trechos escolhidos são fragmentos dos episódios das aulas selecionadas para análise e partes da entrevista realizada ao professor, pois olhando a atividade de ensinar de modo geral precisamos procurar tanto as ações que o definem, o que é possível com a análise das transcrições das aulas, quanto os motivos por trás, o que se faz possível com a entrevista.

Esclarecemos ao leitor que nos trechos de transcrições de sala de aula mostrados durante os próximos capítulos, o alunado não são identificados individualmente. O tipo de gravação efetuada, áudio gravação, e o foco de nossa análise no professor durante a observação, impediram ter um registro de quem era cada um dos estudantes que interagiu durante a atividade. Outra particularidade a ser tida em conta são as transcrições da Espanha; pelo fato de ser em outra língua foram traduzidas ao português, pelo que a fala natural do professor é refletida, mas com os matizes e variações da linguagem própria de uma tradução.

Aproveitamos para indicar que a fim de preservar seu anonimato os professores escolheram um nome fictício para aparecer no texto. O professor da Escola *Los Claveles*, na Espanha, é Lgas. O professor do *Instituto da Alegria*, no Brasil, é Gilvam.

3.1 O SISTEMA DE ATIVIDADE DOCENTE DO PROFESSOR DA ESPANHA

3.1.1 Componentes mediados na atividade docente de Lgas

Sujeito

O sujeito, entendido desde a perspectiva de Leontiev, é o indivíduo que realiza a atividade, neste caso é Lgas, professor de física da escola *Los Claveles*.

O professor sujeito de nosso estudo, Lgas, tem 45 anos e trabalha como professor de ciências na escola *Los Claveles*. É formado em Ciências Físicas pela Universidade da Laguna, em Tenerife, onde fez a especialidade de Astronomia. Posteriormente continuou sua formação com uma Pós-graduação, realizada pela confederação de empresários de Andaluzia (CEA), de energias renováveis.

Embora sua formação inicialmente não estivesse voltada para a docência, a necessidade de trabalhar o levou a aceitar a “oportunidade de trabalho que apareceu”, uma vaga de professor de física e química na escola *Los Claveles*. Desde aquele ano, 1999, começou a trabalhar como professor de Física e Química e Matemáticas. Ao longo de vários anos ministrou essas disciplinas e após alguns anos deixou de ensinar Matemática e começou a ensinar a disciplina de Biologia e Geologia e Tecnologia. Na atualidade continua ensinando três disciplinas nas quatro séries de ESO: Física e Química; Biologia e Geologia; Tecnologia.

Na perspectiva de Leontiev o sujeito está definido pela necessidade que o move em direção à atividade. Nesse sentido, transparece na fala do professor a necessidade inicial que o levou a ser docente “a necessidade de trabalhar”. Porém essa necessidade foi se transformando na vontade de ser participe da “educação do alunado para saírem ao mundo com mais ferramentas”.

Objeto

Para entender a atividade humana é primordial entender não só a necessidade que a provoca, se não o motivo que a movimenta, o objetivo da atividade. Tomando isso em consideração partimos agora a entender o objeto para poder compreender os demais componentes do sistema que giram em torno dele.

Em primeiro lugar, quando perguntado especificamente pelo seu objetivo como

professor Lgas mencionou que o primordial para ele é “que os estudantes estejam mais preparados dentro do possível e que disfrutem e se divirtam aprendendo”. Observamos como essa fala é coerente com sua prática, quando, por exemplo, divide a aula em duas atividades principais (uma primeira parte expositiva e outra de trabalho grupal) porque, como ele diz, “na minha experiência percebi que depois de um tempo de aula expositiva o alunado se entediam e não se divertem mais, ai perdem a atenção. Por isso resolvi fazer só meia hora de exposição e a outra meia hora dedico em outras coisas para manter os estudantes engajados”

Entendemos também a partir da entrevista o outro principal objetivo do professor ao exercer a atividade de ensinar física na escola, destacado por ele como um dos mais importantes; proporcionar aos estudantes conhecimentos que lhes permitam ter uma compreensão das coisas do seu dia a dia, isso se observa na sua fala, na qual salienta que os conteúdos, por mais que sejam a priori a parte fundamental do objeto da atividade docente, são só uma guia:

(Entrevista) [...] Para mim o mais importante é que terminem o curso com mais conhecimentos que lhes permitam entender as coisas do dia a [...] Os conteúdos são só uma guia, o importante é que isso sirva para eles entenderem o que acontece ao redor.[...]

Essa fala fica demonstrada na sua atividade quando ao invés de usar um livro de texto elaborou sua própria apostila na qual incluiu somente os conteúdos que ele acredita necessários para conseguir seus objetivos, e nas suas explicações dos conceitos de física, as quais sempre contextualiza com exemplos que fazem parte da experiência e cotidiano do alunado. Colocamos a continuação vários momentos em sala de aula que ilustram o empenho do professor em contextualizar.

Para explicar a propriedade dos fluidos se movimentarem com facilidade pelos condutos o professor coloca a propriedade em contexto:

Lgas: Os fluidos se deslocam facilmente, qualidade que os humanos aproveitamos em construções como os gasodutos ou os oleodutos, condutos que servem para transportar fluidos, como petróleo ou gás, a grandes distancias.

Quando explica a pressão e sua fórmula ($P = F/S$) emprega bastante tempo em mostrar aplicações que mostrem o sentido prático da fórmula.

Lgas: Isso é o que se faz com as alfinetes na cortiça, usamos a parte da ponta, a mais fininha, pois embora utilizassem um martelo para pregar a parte grossa não iriamos conseguir, mas a parte fina, com a mão e exercendo uma simples pressão vamos conseguir pregar na cortiça. A pressão indica a capacidade de

penetração do alfinete na cortiça.

Igual acontece com os esquies, as raquetes dos esquiadores nos pés que fazem? Repartem o peso do corpo do esquiador numa superfície maior para não se afundar na neve. Sem essas raquetes, na neve virgem, se afundariam. Mas na neve artificial não, porque as máquinas que criam a neve artificial botam um componente que faz com que suporte uma pressão maior. Não sei se vocês têm esquiado alguma vez na neve virgem, mas você se afunda se tenta caminhar por ela. Transitar pela neve virgem sem esqui pode se até perigoso.

Observa-se no trecho anterior a intenção de levar o abstrato, a fórmula, para o concreto com exemplos que possam conhecer e compreender. Nessas contextualizações procura a participação do alunado para que ponham em funcionamento seus conhecimentos e os apliquem, o que se observa no seguinte diálogo em sala de aula:

Lgas: Há líquidos que são muito pouco fluidos e são muito viscosos. A propriedade contrária a fluidez é a viscosidade, quem pode me dizer um exemplo?

Aluno (Al): “A massa do bolo”.

Lgas: Mais o menos é um fluido, um líquido que se pega mais a superfície.

Al: “A clara do ovo” “o mel” “o azeite”

Lgas: O mel é muito mais sólido ainda, é muito viscoso. Se aumentar a temperatura também, então flui com mais facilidade...

No próximo diálogo aparece claramente o espontâneo aumento de interesse dos estudantes quando se fala das coisas que mais conhecem, acontecendo maior número de intervenções e perguntas por parte do alunado sem necessidade de que existam perguntas diretas do professor. Ele por sua vez dedica o tempo necessário a responder e explicar, sendo coerente com seu objetivo de ajudá-los a compreender seu dia a dia:

Lgas: Isso é o que acontece com o butano. O gás butano quando se bota dentro do botijão, em que estado se encontra (gás), não, é líquido. Se pegar um botijão de gás quando tem pouco e mexe ele, escuta o líquido no seu interior se mexendo. Por que o butano dentro do botijão encontra-se em estado líquido, e fora, a pressão atmosférica, encontra-se em estado gasoso? (pela pressão) pela pressão que tem no interior do botijão. No interior tem uma pressão de 10 atm, ou seja, dez vezes a pressão atmosférica, e nessa pressão encontra-se em estado líquido, mas a pressão atmosférica encontra-se em estado gasoso.

Al: “Para que exploda um botijão de gás que é o que se tem que fazer?”.

Lgas: Para que exploda a chama ou isca tem que entrar dentro do botijão, por isso tem uma válvula de seguridade, uma bolinha, para que não entre a chama no botijão, porque se tiver qualquer erro e entra, tem essa segurança. Porque uma explosão de um botijão de gás é como uma bomba

Al: “E uma pergunta, se você pegar um machado e bater no botijão criando um corte, explode?”.

Lgas: Pode ser que se produzam iscas e aconteça a ignição, mas é pouco provável. Mas o que poderia acontecer acontece raramente porque a válvula de segurança que tem impede que possa acontecer, por isso é bom fazer revisões do estado da válvula. Mas em fim, o butano é perigoso, não se pode brincar com ele. Por isso eu prefiro o gás natural, que como ele não está a grande pressão, não explode.

(o alunado perguntam sem entender muito bem então a causa da explosão do butano)

Lgas: O butano explode porque está a muita pressão.

Além de contextualizar teoricamente os conteúdos abordados o professor também

desvela na sua atividade o uso das práticas como jeito de aproximar o que estudam em classe com o que acontece na realidade:

Lgas: É útil fazer práticas para ver que o que a gente estuda em classe acontece na realidade. Eu faço as práticas para vocês, por isso quero que vocês as aproveitem.

Outro dos aspectos que destacaram ao longo da entrevista como um dos seus principais objetivos é fazer com que os estudantes se apropriem dos conhecimentos científicos relativos aos conteúdos estudados, o que na opinião do professor se faz principalmente através de aprenderem a fazer os problemas e não na memorização da teoria. O professor destaca que para aprenderem os conteúdos é importante também a teoria, porém em um lugar menor e ligado também capacidade de resolver os problemas:

(Entrevista) [...] A única forma do alunado aprenderem é fazer os problemas, por isso sempre deixo uma parte da aula para eles fazerem. O têm que intentar, e se não da o resultado... Porque se eu escrevo no quadro o problema, o que acontece é que o copiam e não aprendem a faze-o, não aprendem. Os meninos tem que aprender a se plantear o problema. [...]

(Entrevista) [...] A teoria que coloco na apostila é muito pouca e bem específica, mas tem que saber ele perfeitinha, pois é essa teoria que vai ajudar a compreender e fazer os problemas. [...]

Esse objetivo fica evidente na sua prática em sala de aula, na qual dedica a maior parte do tempo, cerca de setenta por cento, ao alunado resolverem problemas e perguntarem dúvidas e somente um vinte por cento à teoria.

Figura 20. Prova final de conhecimentos de Física do primeiro trimestre

1.- Comenta:

- a) Energía.
- b) Energía potencial.
- c) Principio de conservación de la energía.
- d) Trabajo.
- e) Convección.

2.- Temperatura y calor.

3.- Un cuerpo de 8 kg se deja caer por un plano inclinado de 25 m de altura y 40 m de largo:

- a) ¿Qué velocidad tendrá en el punto más bajo?
- b) ¿Qué velocidad tendrá si baja con una fuerza de rozamiento de 4N?
- c) Haz un balance energético.

4.- Una grúa eleva una carga de 250 kg desde el suelo a una altura de 22 m a una velocidad constante de 1,5 m/s. Calcula:

- a) el incremento de energía de la carga.
- b) la potencia de la grúa.
- c) el tiempo transcurrido.

5.- Se mezclan 250 g de hielo a -10°C con 340 g de agua a 75°C . Calcula:

- a) el estado final de la mezcla y su temperatura.
- b) ¿cuánto calor habría que darle al hielo para evaporarlo.

Fonte: *printscreen* da prova realizada por Lgas

Além, na prova de conhecimentos (Figura.20) o professor coloca somente uma pergunta de teoria por quatro de problemas, denotando novamente no processo de avaliação a marcada importância que tem para ele que os estudantes saibam solucionar os problemas.

Resumindo e decifrando cada uma das falas e ações do professor, fica de manifesto como objetivo básico da sua atividade docente procura na sua realização preparar ao alunado para se deparar com a vida e que compreendam melhor as coisas de seu dia a dia.

Cada um dos objetos detalhados envolve a cooperação entre o sujeito, a escola e o contexto sociocultural (comunidade), os quais determinam as diretrizes possíveis para a ação. Para atingir esses objetivos o sujeito faz uso de artefatos mediadores (ferramentas), dividindo o trabalho com outros elementos e mediado através das regras.

Comunidade

O último elemento mediado na atividade é a comunidade, referida tanto aos recursos humanos quanto aos recursos institucionais. No caso do contexto do professor Lgas a comunidade pode ser entendida em primeiro lugar pela instituição à qual pertence, a Escola *Los Claveles*, nome fictício para preservar o anonimato da instituição. *Los Claveles* é uma escola particular com um valor da mensalidade dificilmente acessível a famílias de renda familiar baixa, pelo que o grupo social que compõe as turmas é procedente de famílias com uma renda familiar média.

Los Claveles situa-se em uma área residencial de classe média na cidade de Sevilla. A escola foi fundada no ano 1975 e, desde então, a missão da escola *Los Claveles* é educar o alunado com uma formação baseada na qualidade, excelência e valores éticos. "Nós sabemos que só assim vamos permitir uma integração vantajosa na sociedade em que eles vão desenvolver", argumentava o professor da escola. "Acreditamos firmemente que a educação é o elemento mais importante de transformação social, e são nesse sentido que se direcionam todas e cada uma das ações e valores que regem nossas vidas cotidianas."

Inicialmente a escola só tinha uma turma da primeira série do ensino básico, mas com o tempo foi crescendo até seu tamanho atual, desde primeiro de ensino fundamental até o último ano de ensino médio. Atualmente a escola só tem uma turma por série, se

desvelando as dificuldades econômicas dos pais para inscrever seus filhos em uma escola particular, consequência da crise que está castigando o país nos últimos tempos.

Esta escola é um centro educativo particular e mantém seu caráter religioso católico desde seu início. Segundo os estatutos estabelecidos na missão da escola, *Los Claveles* tem como principais objetivos oferecer programas educativos inovadores centrados no alunado, procurando uma educação integral do aluno com uma formação de qualidade além de desenvolver valores éticos, morais e cristãos no alunado. Uma educação que forme estudantes com liberdade de critério e com uma boa preparação intelectual e acadêmica que lhes permita integrar-se e proporcionar um valor a mais na sociedade na qual vão se desenvolver.

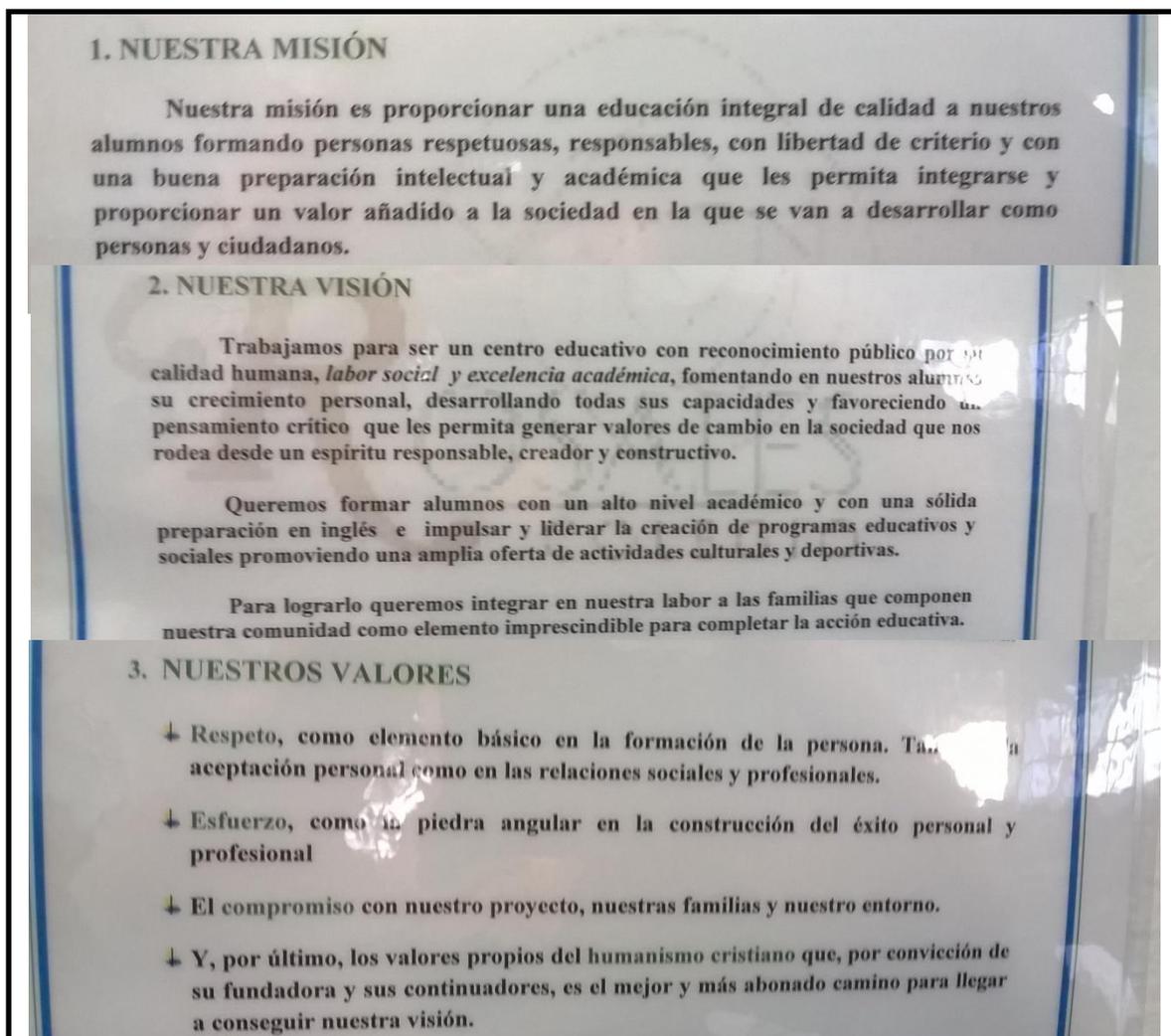
Dentro dos estatutos se estabelecem também os objetivos que se pretendem atingir ao longo da educação secundária obrigatória. Durante esta etapa o alunado deverão ir adquirindo os conhecimentos, sentido de autocrítica e capacidade para liderar projetos e iniciativas que favoreçam seu desenvolvimento como cidadãos que aportam um valor na sociedade em que vivem.

A partir de uma comunidade educativa comprometida a escola realiza um processo contínuo de formação respeitoso com os ritmos de aprendizagem e características de individuais do alunado, incentivando e promovendo a aceitação pessoal nos relacionamentos sociais e profissionais, sem esquecer o esforço como a pedra angular na construção de sucesso pessoal e profissional.

Destacamos como elemento visível na própria sala de aula a missão pedagógica da escola, sintetizada em um documento elaborado pela junta educativa (formada pelos professores e a diretoria) denominada *Misión-Visión-Valores*. O referido documento, que podem ver na Figura 21, se encontra postado na entrada da aula, à vista de alunos, alunas e professores. Nele transparece a importância das famílias como membros da comunidade educativa “queremos integrar às famílias que compõem nossa comunidade como parte imprescindível da ação educativa”.

Como já falamos, a escola é pequena e só tem uma turma em cada série, o que faz com que o número de professores seja bem reduzido. Dentro dessas condições, a escola estabeleceu que o professor de ciências das quatro séries da ESO ministraria as disciplinas: Biología e Geología, Física e Química e Tecnología. Assim Lgas era professor em três matérias diferentes.

Figura 21. Documento da missão, visão e os valores da escola.

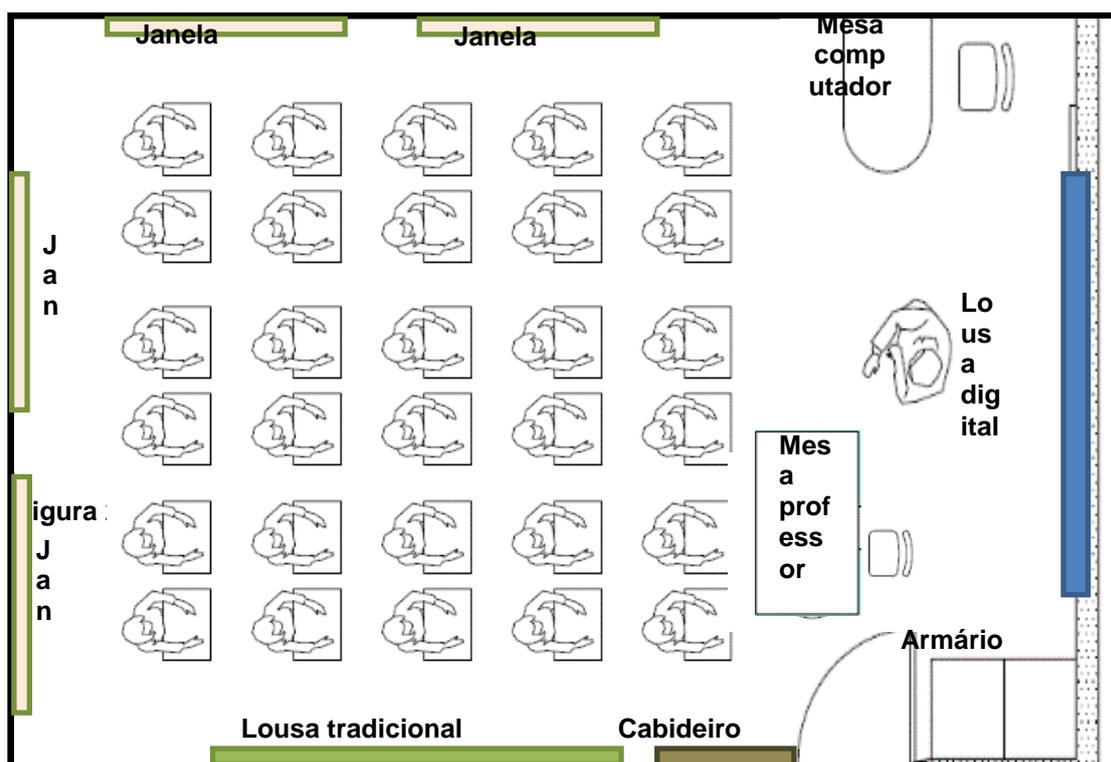


Fonte: Fotografia realizada pela autora

Dentro desse contexto, a turma de nosso estudo foi 4^o de ESO. A turma tinha de 27 alunos e alunas com quinze ou dezesseis anos. Nessa série os estudantes têm a opção de escolher ciências exatas ou ciências humanas; 16 estudantes tinham escolhido a opção de ciências exatas, tendo como disciplinas eletivas: Física- Química e Biologia-Geologia. Ao longo do dia os 26 alunos e alunas tinham as mesmas aulas, mas, no horário das disciplinas eletivas, a turma dividia-se em dois; a turma de ciências humanas dirigia-se a outra classe, enquanto a turma de ciências exatas ficava na mesma sala ou, em alguma ocasião, dirigia-se a outras classes disponibilizadas pela escola. O horário das aulas era sempre matutino, pois nessa escola não tinha aula à tarde.

O espaço de sala de aula é retangular e bastante amplo. A disposição pode se

observar na Figura 22, com as cadeiras e mesas do alunado distribuídas em seis filas, com cinco cadeiras por fila, unidas duas a duas formando três duplas em cada fila⁸. A mesa do professor se situa na frente olhando em direção para o alunado, além de ter uma outra mesa menor na qual situa-se o computador. A aula é muito luminosa com quatro janelas dispostas no fundo e no lateral esquerda da sala. Além tem uma boa iluminação artificial com quatro luminárias fluorescentes no teto.



Fonte: Elaborado pela autora

Uma vez entendido o contexto da comunidade em termos da instituição e da comunidade educativa, não podemos esquecer a comunidade científica da qual ele faz parte, em um sentido histórico e atual. Vamos esclarecer com um exemplo a influência da comunidade científica em um momento da sala de aula no qual faz referência direta a sua formação científica:

Lgas: Já vocês sabem que a gravidade é 9,8. Mas é 9,8 de meia, já os falei que na faculdade tínhamos que trabalhar com 9,8 e mais dois decimais. Mas a gente aqui fala 9,8 de meia, para que as contas fiquem mais simples.

Também apreciamos a influência da comunidade científica quando na entrevista fala:

⁸ Tentou se respeitar as proporções com a realidade para dar uma ideia mais aproximada do espaço real da sala.

(Entrevista) [...]: Sempre continuo me informando, leio duas revistas científicas online para poder contar anedotas e atualidade científica ao alunado [...]

Essa apreciação do professor é visível quando compartilha novos conhecimentos científicos adquiridos através dum jornal científico, aplicados ao que estão estudando:

Lgas: O outro dia saiu uma notícia científica no jornal de notícias científico que dizia que tinham descoberto o maior calamar do mundo, capaz de se submergir a profundidades muito grandes. Esse calamar então suporta muita pressão.

3.1.2 Componentes mediadores na atividade docente de Lgas

Ferramentas

No sistema da Teoria da Atividade as ferramentas desempenham uma função mediadora fundamental para a atividade ao auxiliarem o sujeito, o professor, na realização de seu objetivo, o ensino. Olhando a prática do professor tivemos a oportunidade de comprovar a importância das ferramentas e como o professor fez uso de uma grande variedade de artefatos mediadores no desempenho da sua atividade.

Figura 23. Interface do aplicativo de avaliação da disciplina física 4º de ESO

Aluno	Medida cinemática	Dinámica	Nota exámenes	Trabajo de clase	Actitud
1	+	-	+	+	-
2	+	-	+	+	-
3	+	+	-	+	-
4	+	+	+	+	-
5	+	+	+	+	-
6	+	+	+	+	-
7	+	-	+	+	-
8	+	+	+	+	-
9	+	-	+	+	-
10	+	+	+	+	-
11	+	-	+	+	-
12	+	-	+	+	-

Fonte: printscreen do aplicativo

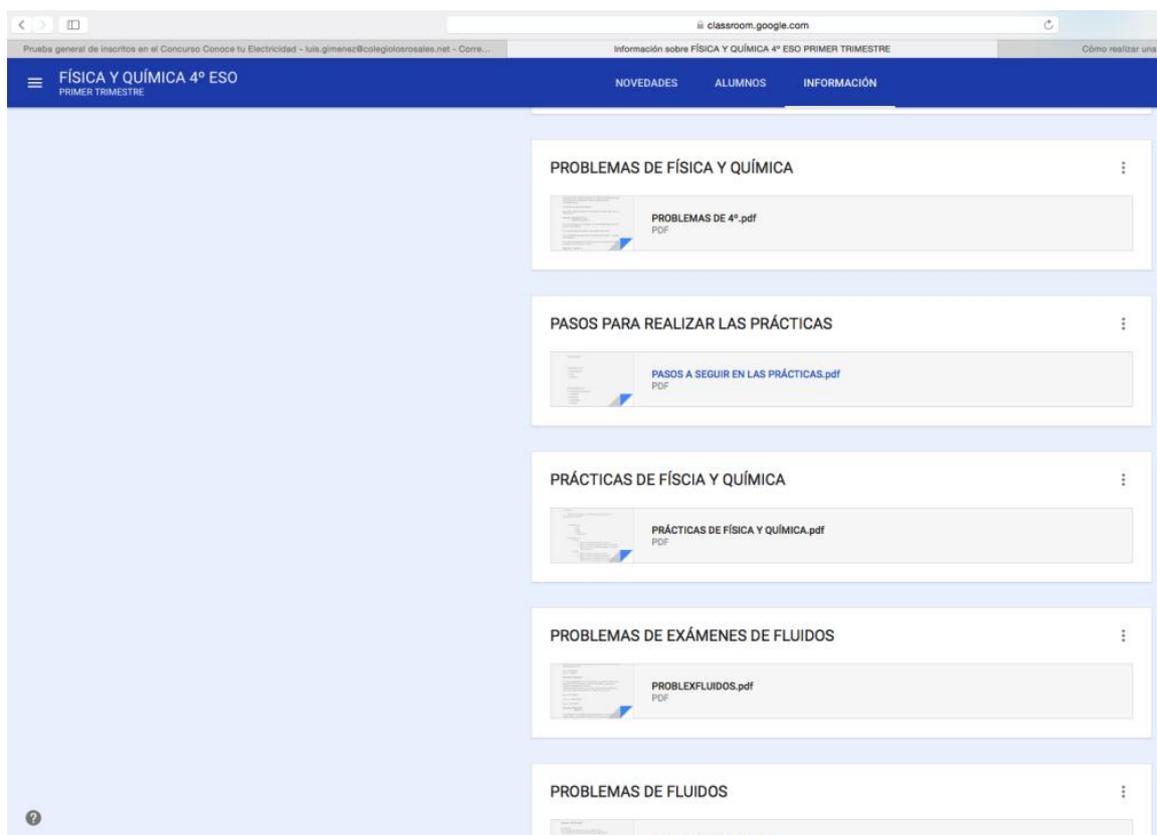
Em primeiro lugar procedemos detalhando as ferramentas que chamaram nossa

atenção pelo fato de estarem diretamente ligadas com a modernização e os recursos da escola, as ferramentas digitais. O professor na sua prática docente fez uso de quatro ferramentas digitais: dos softwares, *classroom* e *idoceo* e dois hardware, o quadro digital interativo e os *Ipad*.

O primeiro dos softwares que procedemos a descrever é o *idoceo*, um programa disponibilizado pela escola para todos os professores. O programa, cuja interface pode ser observada na Figura 23, é especialmente desenhado para a avaliação do alunado e permite levar em consideração todos os aspectos que o professor quiser na hora de avaliar.

O outro programa é o *classroom*, na Figura 24, um espaço web criado pelo próprio colégio a partir das ferramentas que *Google* disponibiliza para criação de sites e ferramentas educativas. Este recurso é uma ferramenta compartilhada por professor e estudantes utilizada para postar documentos, atividades ou enlaces a páginas web com conteúdos científicos, tanto dessa disciplina como das outras que ele ministra.

Figura 24. Interface do classroom com documentos de problemas e práticas



Fonte: *printscreen* do aplicativo.

Na sala de aula várias vezes menciona o *classroom* para a turma. Na primeira aula

da unidade didática fala do *classroom* ao começar a aula:

Lgas: Vou colocar no classroom todos os problemas do trimestre com as soluções, tanto os de atividades como os de exame. Ainda não botei porque estou terminando de fazer alguns deles [...] botarei em PDF, pois se subo em *.pid* tem pessoas que não conseguem abrir pois *.pid* é o *Word* do *Mac*”.

Nessa fala se refere ao uso do *classroom*, porém indica que ainda não tem os recursos postados. Já na aula seguinte voltou a falar dele, indicando que estavam disponíveis os problemas para imprimirem:

Lgas: Se vocês olham tenho postado no classroom os problemas de todo o curso, embora estejam com alguns erros, mas os postei já. Estão os dois temas de física que já temos estudado. Os dois temas de física com problemas de provas e todos os problemas que tinha por ai do segundo trimestre e quase todos com as soluções. Só os problemas das provas que ainda não tem soluções.

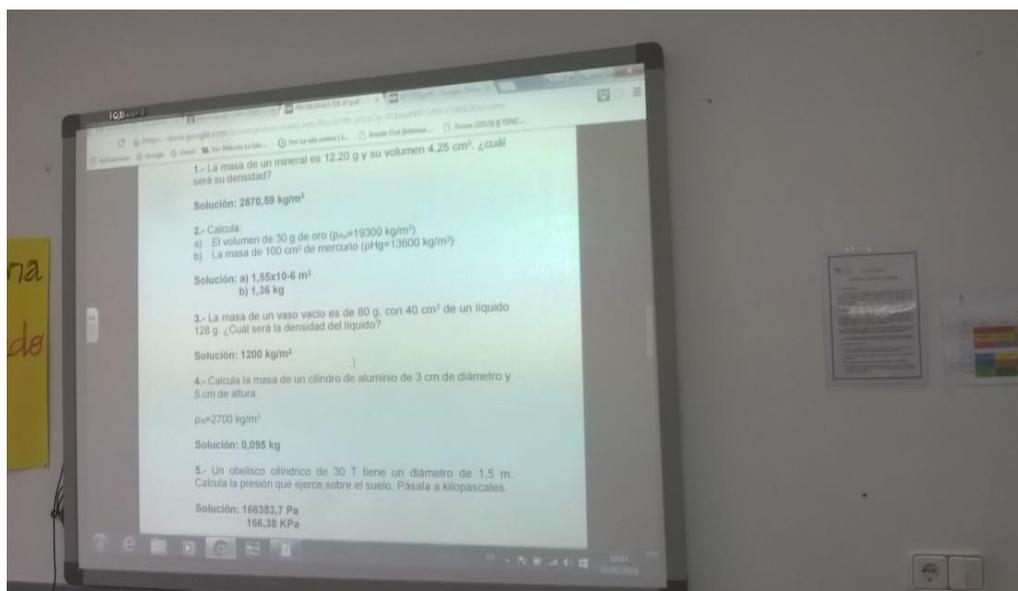
Um dos equipamentos físicos digitais, *hardware*, que o professor faz uso na sua atividade docente são os *Ipad*, dispositivos em formato *tablet*. No caso dos *Ipad* a ferramenta está mais direcionada a dar suporte ao alunado do que diretamente à própria atividade do professor, porém são suportes necessários também para ele. Esses *Ipad* estão à disposição do alunado duas vezes por mês, fazendo parte do projeto *One to One*, um projeto da escola que pretende conseguir que cada aluno tenha acesso a um *Ipad*. Os *Ipad* estão conectados ao wifi da escola na qual tem uma intranet como todos os materiais de cada disciplina, onde os estudantes podem acessar aos problemas pelos *Ipad*. Nos fragmentos da continuação, aparecem dois momentos da terceira aula nos quais o professor faz referência aos *Ipad*, no primeiro momento cogita a possibilidade de fazer uso dos *Ipad* para aceder aos conteúdos teóricos, porém todo o alunado tinham a apostila impressa e não foi preciso. Já no segundo momento os *Ipad* foram o recurso que permitiu ao alunado ter acesso aos problemas:

Lgas: Eu queria ir pelos *Ipad* se por acaso alguém não tiver imprimido a teoria, mas como todo mundo a tem não precisa.

Lgas: Bom, vamos fazer problemas [...] Não trouxe ninguém a apostila de problemas? Pois que mal... Ninguém tem imprimido a folha dos exercícios? Então... Mmm... É... Querem ir pelos *Ipad*?

Outro artefato tecnológico do qual o professor faz uso quase em cada aula é o quadro interativo digital, na Figura 25, um quadro da mais moderna tecnologia que projeta a imagem desde um computador e funciona de maneira interativa, respondendo ao tacto do professor ao tocar no quadro.

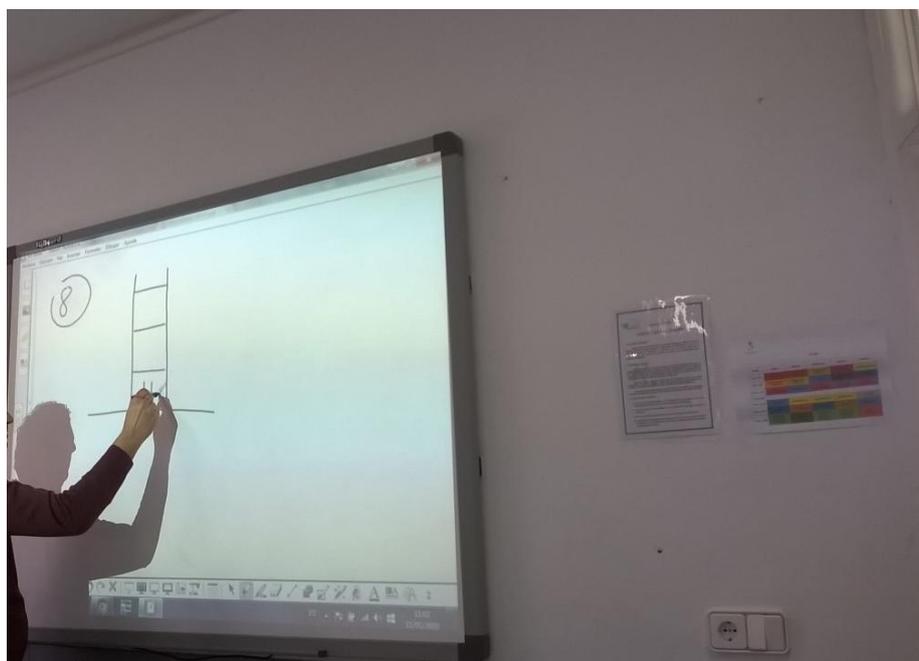
Figura 25. Quadro digital no centro da sala na escola *Los Claveles*..



Fonte: Fotografia realizada pela autora

O quadro permite ao professor desenhar nele digitalmente, como pode se observar na Figura 26 onde o professor está desenhando no quadro usando um programa de desenho, *Paint*, para ilustrar as densidades dos líquidos em uma coluna.

Figura 26. Professor de física da Espanha desenhando no quadro interativo



Fonte: Fotografia realizada pela autora

No total de aulas observadas o professor fez uso do quadro para desenhar, mostrar imagens, seguir a teoria ou mostrar as soluções aos problemas. Em vista desses dados julgamos o quadro como uma ferramenta fundamental para o professor se apoiar nas suas explicações. Colocamos a continuação um exemplo do uso do quadro no seu

discurso na sala de aula:

Lgas: Se vocês olham no desenho, este desenho pertence a este guião, a superfície de acima seria H1 (apontando a imagem projetada digitalmente no quadro) e a superfície de embaixo seria H2 , a diferença, é dizer a divisão desse cilindro desenhado aí, seria H.

Além de mostrar o uso do quadro, nesse fragmento da transcrição destaca o uso do desenho como ferramenta que auxilia na consecução do objeto da atividade, ajudando a que o alunado possam chegar a compreender melhor os conceitos científicos.

Mas não só de recursos digitais faz uso o professor, também são parte da sua atividade outra variedade de ferramentas. Sobressai o fato de não terem um livro didático que seguir, senão uma apostila teórica elaborada pelo professor com os conteúdos básicos de teoria. O professor explica que antes estudavam pelo livro, mas que sempre tinha coisas que ele acreditava importantes para o dia a dia do aluno e que não apareciam no livro e tinha que dar elas por fora. Assim, com o passar dos anos terminou fazendo sua própria apostila.

Na sala de aula a apostila é o elemento principal para o professor ensinar e o alunado estudarem a teoria. No início da primeira aula da unidade didática a primeira referência à apostila à apostila chega cedo, no primeiro minuto de aula, quando indica que todos deveriam ter a apostila impressa.

Lgas: Bom, vamos começar com a teoria, certo? Todo o mundo a tem ai né? Toda a apostila de teoria do curso esta no classroom desde o início do curso disponibilizada para vocês. Eu fiz neste verão, são seis temas mais o menos de teoria. Não seguimos nenhum livro didático, a teoria e os problemas todos pela apostila que eu disponibilizei.

A metodologia que ele segue na hora de explicar teoria se repete ao longo de todas as observações com a apostila como mediadora da atividade. A dinâmica é sempre a mesma, primeiro a leitura de alguma parte da teoria por parte do aluno e depois a posterior explicação do professor com exemplos e contextualizações. No seguinte trecho de fala apreciamos essa dinâmica:

Lgas: Bom, Vamos começar a ler. Vamos por ordem, e assim... Clara, começa.

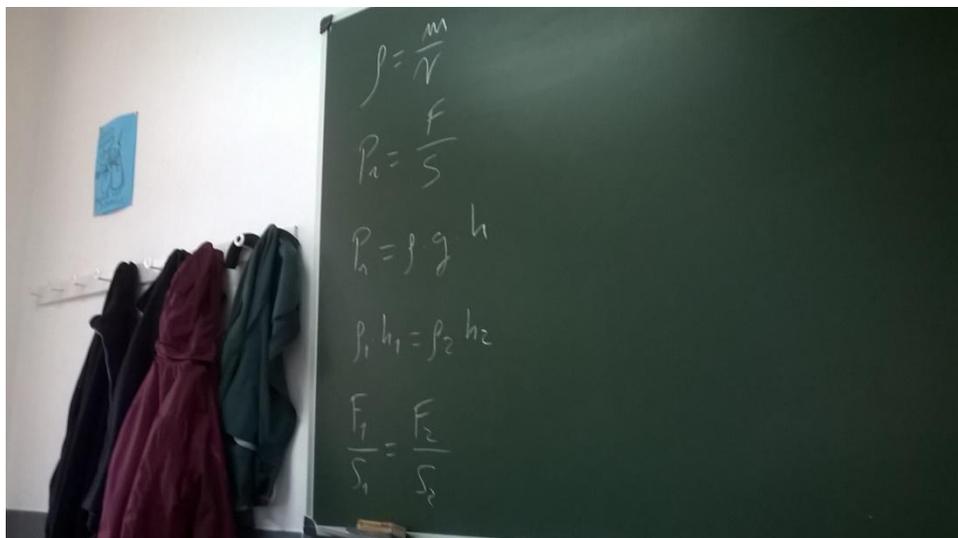
Al: “La matéria pode estar em três estados, solido liquido ou gás. Se diz que um material é um fluido quando se encontra em estado líquido ou gasoso”.

Lgas: Vale, para ai. Então, os três estados da matéria que todo o mundo conhece são solido, liquido e gás.

A apostila, no anexo II, é muito abreviada com os conteúdos expostos de forma bem sintética e resumida. Por exemplo, para o tema dos fluidos são apenas cinco páginas, quando num livro de texto costuma ser mais de dez páginas por tema.

Além do quadro digital o professor também tem a sua disposição na sala de aula um quadro verde no qual escreve com giz e usa para deixar fórmulas e conceitos anotados de maneira fixa durante a aula (Figura. 27).

Figura 27. Lousa verde no lateral da sala na escola Los Claveles.



Fonte: Fotografia realizada pela autora

Outra ferramenta fundamental na atividade do docente e no trabalho do aluno são os problemas, disponíveis no *classroom*, base do trabalho da grande maioria de aulas de física. O professor coloca à disposição da turma os problemas com as soluções. Na Figura 28 se mostram alguns dos problemas que podem encontrar no *classroom*.

Figura 28. Problemas disponíveis no classroom para o alunado

PROBLEMAS DE 4º ESO

12.- Para sostener en el aire una pieza metálica de 5 dm³ hay que ejercer una fuerza de 132,3 N. Calcula la densidad de ese metal y la fuerza necesaria para sostener la misma pieza dentro del agua.

Solución: 2700 kg/m³
83,3 N

13.- ¿Cuál será la densidad media de una esfera hueca de vidrio si al echarla en agua se sumerge hasta la mitad?

Solución: 500 kg/m³

14.- Un iceberg sobresale del agua un 12% de su volumen, calcula la densidad del hielo si la del agua del mar es 1040 kg/m³.

Solución: 915,2 kg/m³

15.- Un tubo de ensayo cuya sección es de 1,5 cm² se mantiene verticalmente en el agua con 6 g de plomo en su interior, quedando sumergido 8 cm. ¿Cuál es la masa en gramos del tubo de ensayo?

Solución: 0,006 kg

Fonte: *printscreen* do documento no aplicativo classroom.

Mencionamos também as ferramentas utilizadas pelo professor em uma única

ocasião que, embora não sejam uma parte constitutiva da atividade como um todo, representam os artefatos demonstradores de realidades científicas em ações e atividades de apoio. A continuação mostra-se o trecho da aula na qual o professor faz uso de um aparelho que mostra as densidades de vários líquidos:

Lgas: Eu trouxe aqui esse aparelhinho, tinha ele guardado na sala de professores. Aqui tem distintos líquidos, que vocês estão vendo separados, e estão separados pelas suas densidades. Esse vermelho é o mais denso, e esse aqui, que provavelmente seja um tipo de óleo, é o menos denso, por isso fica na superfície. Esses líquidos são não miscíveis, por isso não estão misturados, e como são miscível se colocam em função da sua densidade.

E para terminar nos referiremos ao mais importante dos artefatos mediadores na atividade docente do professor, a ferramenta conceitual, não material, por excelência da atividade educativa: a linguagem, mediadora do processo de significação dos signos e símbolos. Ao longo das onze aulas observadas, a linguagem demonstrou ser o principal veículo mediador de conhecimentos por meio da interação entre o professor e o alunado em sala de aula. Em todos os momentos dedicados à teoria era a explicação do professor o meio para interagir e construir a realidade. Nos outros momentos educacionais como resolver dúvidas, ajudar com os problemas, analisar a avaliação, etc. continuava sendo explicação a ferramenta mais poderosa. Dentro da ferramenta da linguagem o professor empregava duas estratégias que categorizamos como explicação expositiva e explicação dialogada. Expositiva se refere quando o professor é o possuidor dos conhecimentos e explica sem questionar aos estudantes:

Lgas: Bom, se eu tenho um copo com água, a superfície da água como é? *(Realiza um desenho no quadro para complementar a explicação)* Plana e horizontal. Todas as moléculas tem essa função. Mas se tem um espaço grande, como o planeta Terra, aqui tem a hidrosfera, aqui a forma não é horizontal em grande escala, se não a forma do planeta. Todos os líquidos muito viscosos como o mercúrio. Se colocar mercúrio num copo... Eu já ensinei? Temos no laboratório... No copo o mercúrio adquire esta forma côncava porque se gruda o mercúrio as paredes e pesa mais no centro. Esta forma chama-se de menisco.

Já a explicação dialogada é um diálogo de interação entre professor e alunos e alunas na qual o professor vai resolvendo uma situação problema ou deduzindo um conceito científico com ajuda dos estudantes:

Lgas: Na fórmula falta a S, vocês a escrevem. E agora, que fórmula uso para que apareça aí a altura?... A do volume, o volume de um cilindro que forma tem?... Superfície x altura. Então substituo a fórmula do volume aqui e fica $R_o \times \text{superfície} \times \text{altura} \times g / S$, ne? E as S que acontecem agora?...

Al: "Que se vão".

Lgas: Isso mesmo, se vai. Pelo qual agora fica a fórmula geral da pressão hidrostática que é $P_r = R_o \times g \times h$

Uma vez expostas as ferramentas que o professor utilizou, se evidenciou seu papel

como mediadoras na relação entre o objeto (os conteúdos) e o sujeito (o professor). Relembrando que na Teoria da Atividade o papel da mediação se entende como um processo de intervenção de um elemento intermediário em uma relação. Os humanos não manipulam objetos de forma direta, pois sempre usam algum tipo de mediador. Assim, a relação do professor com os conteúdos deixa de ser direta e passa a ser uma relação mediada pelas ferramentas, capazes de transformar a informação em conhecimento.

Os resultados condizem com o conceito de ferramenta que Engeström definiu, no qual assinalava que não há como compreender o comportamento humano sem relacioná-lo com a cultura que o cerca, as pessoas com que se relaciona e os artefatos que produz ou utiliza.

A influência das ferramentas é sentida não somente na relação mediada por elas, mas nas outras relações também. É importante apontar que por mais que a ferramenta tenha o potencial de auxiliar a relação humana, não é suficiente por ela mesma. São necessários também outros elementos mediadores (regras e divisão do trabalho) para que esta seja usada adequadamente produzindo os resultados almejados.

Regras

As regras são outro elemento mediador da atividade educativa, responsáveis por como se relaciona o sujeito (professor) com a comunidade (a escola e a turma). Relembramos que as regras na visão de Engeström são o conjunto de normas, implícitas ou explícitas, as convenções e as relações sociais com uma comunidade. As regras têm o papel de regular o relacionamento entre o sujeito e a comunidade, de modo que a atividade transcorra dentro do estabelecido. Assim toda tarefa que o professor executar terá que estar sempre mediada pelo que estiver estabelecido nas regras.

Diante disso revelamos que um dos aspectos fundamentais que mediam o ensino de física do professor vem principalmente sob a forma do *Currículo Básico De La Enseñanza Secundaria* (CBES) que o professor é obrigado a seguir. Como ele mesmo afirma “eu sigo a lei, mas com uma relativa flexibilidade no intuito de atingir os objetivos”, assim observamos como os CBES influem, mas não determinam o objetivo da atividade do professor. A influência dos CBES é mostrada na fala do professor:

(Entrevista) [...] Sou eu mesmo que faço a apostila, a teoria esta muito resumida, mas eu coloco na apostila todo o básico que vem nos livros. Porque no final das contas o alunado tem que saber determinados conteúdos ao final do curso, e eu que tenho que ensinar, entende? [...] Eu não leio os CBES normalmente, mas eu estudo os livros, e os livros seguem o CBES, e nunca muda muito também. Às vezes eu sim mudo conteúdo de terceiro para quarto ou vice-versa, mas no final das contas quanto terminarem quarto eles vão saber tudo [...]

e evidenciada em seu fazer em sala de aula com a necessidade de realizar provas que confirmem que os objetivos curriculares foram atingidos. Como o professor relata na fala com a pesquisadora:

(Entrevista) [...] nas provas têm que saber fazer por eles mesmos [...] não quero que ninguém tenha que ir na recuperação [...]

Mas não somente se rege pelos parâmetros que tem que cumprir segundo os CBES para avaliar, ele toma em consideração vários aspectos, entre os quais destaca os problemas realizados em classe, que são considerados atividades avaliativas nas quais pode ir observando o processo contínuo de trabalho e aprendizagem do alunado:

Lgas: Vocês vão fazer os problemas, hoje não vai dar tempo de fazer todos, próximo dia continuamos. Mas no próximo dia de aula tem que me entregar os 10 problemas, porque quem não terminou é porque não se esforçou o suficiente, assim que terá que terminar em casa.

É importante destacar uma regra associada às atividades avaliativas (problemas): a norma de nunca colocar dever de casa, questão que ele explicou na entrevista:

(Entrevista) [...] Nunca coloco dever de casa, não faço isso porque eles têm tempo suficiente em classe para fazer os problemas, além na aula estou eu para responder as dúvidas, porém em casa não. Não gosto de colocar dever de casa [...]

Observamos que pode existir uma contradição entre dizer aos estudantes que se não terminam na aula terminem em casa e dizer que não coloca dever de casa. Se analisarmos a fala do professor e a situação mostrada acima se aprecia que ele só menciona a possibilidade de fazer em casa se não terminam em classe os problemas. Tendo em conta que dava duas aulas para fazer os problemas ele considerava que se não faziam é porque não tinham trabalhado o suficiente, nesse caso a norma dos deveres de casa tem sua exceção.

As regras avaliativas mostram-se como uma das mais importantes para atingir os objetivos da atividade docente, pois conseguem a atenção, esforço e motivação do alunado para cumprir esses objetivos. Neste trecho da aula, no qual o professor estava explicando como eram os problemas de fluidos, uma aluna interrompeu para perguntar os métodos de avaliação:

Lgas: Vou colocar no classroom todos os problemas do trimestre com as soluções, tanto os de atividades como os de exame.

Al: Como vai ser a prova?

Lgas: “Tem parcial, trimestral e prova para subir a nota”.

Não só têm em consideração as provas para avaliar o estudante. Lgas personalizou a plataforma *Idoceo*, mostrada anteriormente na Figura 20, na qual estão as fichas avaliativas de cada aluno, e inclui os parâmetros que ele entendeu como importantes para estimar a aprendizagem do aluno: atitude, trabalho na aula, provas, relatórios de práticas e assistência.

Verificamos que nem sempre a regra de avaliar significa um estímulo para o aluno, essa mesma regra tem suas desvantagens, pois, como explica o professor nessa fala, não precisam aprovar essa disciplina para passar de curso, pelo que as regras jogam em oposição do objetivo da atividade docente:

(Entrevista) [...] Alguns anos, em quarto, sobretudo, porque em quarto esta disciplina a escolhem voluntariamente, há alguns que se equivocam ou que percebem que não é mesmo o que eles querem, e a partir de Janeiro eu tenho um móvel ao final da sala, ou seja, abandona a disciplina. E a podem abandonar porque reprovando duas disciplinas eles podem passar de curso. O ano passado teve um aluno, Gonçalo, que abandonou as matemáticas e a física... Com duas reprovadas podem passar, tem que ser três para repetir. Então, eu tive cada ano no mínimo um aluno que abandonava.

Observa-se que o conhecimento das regras por parte do alunado faz como que se aproveitem elas para não participar da aprendizagem.

Além, a prática do docente está mediada pelas normas da escola, como é o caso do calendário do trimestre, instituído pela junta educativa da escola e presente na sua prática docente na sala de aula:

Lgas: O trimestre vai ter só dois meses, janeiro e fevereiro e já em março serão as provas trimestrais. Portanto temos um mês para um tema, fluidos, e outro mês para outro tema, energia.

Os horários, mostrados na Figura 29, que são passados para ele no início do curso desde a direção da escola, ou a obrigatoriedade da assistência à sala de aula:

(Entrevista) [...] O alunado tem que vir na aula, isso é obrigatório, se abandonam, tem que vir. Eu tenho que levar registro de quem vem ou não. Por que se o aluno não vem, aí é um problema. [...]

Figura 20 Horário de aula do professor de física

HORAS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
8'10 – 9'10		FISICA Y QUÍMICA 3º	TECNOLOGIA 3º	FISICA Y QUÍMICA 3º	FISICA Y QUÍMICA 2º
9'00 – 9'50		BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA 1º			BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA 1º
10'10 – 11'10	FISICA Y QUÍMICA 4º	FISICA Y QUÍMICA 2º	FISICA Y QUÍMICA 4º	FISICA Y QUÍMICA 2º	FISICA Y QUÍMICA 4º
11'10- 11:40					
11'40 – 12'40	TECNOLOGIA 3º		BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA 1º	TECNOLOGIA 2º A	TECNOLOGIA 2º A
12'40 – 13'40	BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA 3º	TECNOLOGIA 2º	TECNOLOGIA 2º	BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA 3º	TECNOLOGIA 3º
13'40 – 14'40	BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA 4º		BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA 4º	BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA 4º	
	PENDIENTES ESO				

Fonte: printscreen do horário no Idoceo de Lgas

Mas não são unicamente as regras estabelecidas pelas instituições que dirigem a atividade do professor, também existe um conjunto de regras implícitas estabelecidas pelo professor com a turma para o melhor desenvolvimento da atividade de ensino em sala de aula. Fica em evidência a importância do papel do elemento mediador regras dentro do contexto educativo, pois regula os comportamentos da turma dentro da sala de aula, como alçar a mão para falar, ficar em silêncio durante as explicações ou permanecer trabalhando na hora de resolver os problemas em duplas. Essas regras ficam evidentes na fala do professor:

(Entrevista) [...] Em primeiro e segundo de ESO os meninos são muito infantis ainda, ficam de piadinha e tal, mas já em quarto estão precisando de se centrar, amadurecer. É o que eu falo para eles, nos momentos de estudo, estudo, e nos momentos de relax, relax. Nos momentos de relax e eu sou o primeiro que conta piadas, como o recreio, mas os momentos de trabalho são os momentos de trabalho, tem que trabalhar. Tens que distinguir entre os momentos de trabalho e os momentos de relax.

E nas ações por ele concretizadas em sala de aula nessa direção. Nos episódios transcritos sobressai a quantidade de vezes que o professor tem que chamar a atenção para pedir silêncio, na continuação mostramos um desses momentos:

Lgas: Pablo continua lendo [...]

** há barulho na aula**

Lgas: Por favor, silêncio. Vocês comeram uma língua no natal foi?

Risada geral dos alunos

Cabe ressaltar que no cumprimento dessas regras o professor não faz uso de punição, mas sim de piada. Assim, de um jeito mais descontraído e divertido, ele consegue seu propósito de que fiquem em silêncio.

Outras regras implícitas estabelecidas pelo professor são aquelas constituídas para alunos e alunas que apresentam circunstâncias especiais. Por exemplo, ele reclamava que muitos anos tem estudantes que abandonam a disciplina e continuam assistindo na aula, com eles o professor estabeleceu normas diferentes:

(Entrevista) [...] Alguns anos há alguns que abandonam a disciplina [...] os últimos três o quatro anos tenho tido um móvel. E eu falo para eles ficarem estudando outra disciplina durante a aula, porque se não atrapalham ao resto da turma.

Observamos que o professor aqui procura uma solução que, embora não implique a finalidade desejada por ele como objetivo da atividade contribua a atividade de ensino de um modo mais geral ao fazer com que o estudante fique estudando outra disciplina, ao invés de jogando, perdendo o tempo ou faltando à aula.

Outro caso de normas especiais estabelecidas pelo professor são no que diz a atenção ao alunado que têm necessidades especiais. É o caso de um dos alunos, que chamaremos de Pedro, hiperativo. Com ele o professor tem um tempo diferente, permitindo-lhe sair da aula e fazer alguma coisa para voltar pouco depois:

(Entrevista) [...] Pedro é muito inquieto, muito nervoso [...] Pedro é hiperativo, é muito descentrado e tem muita energia. Por isso eu deixo ele sair da aula com alguma missão ou motivo para dar um passeio, que se relaxe, desça e suba as escadas e volte mais tranquilo e se concentre melhor. Assim consigo manter ele mais centrado na aula, e é uma maneira de descontrair quando fica agitado. [...]

Um exemplo se observa neste trecho da aula no qual o professor, ao perguntar quem quer ir procurar os lpad na secretaria, já pergunta indiretamente para Pedro, que de imediato se oferece voluntário:

Lgas: Querem ir pelos lpad?

Pedro: “Sim, eu”

Lgas: Tem pouco tempo para o final da aula, quinze minutos, mas... Há quatro lpad que estão na recepção, peça-os a Ana ok?

A influência das regras é sentida não somente na relação mediada por regras, mas nas outras também. O sujeito somente pode usar as ferramentas, manipular objetos, participar de uma comunidade e dividir o trabalho dentro do que está estabelecido em regras. A sua vez, o professor, como sujeito da atividade, somente pode se integrar na comunidade se respeitar as regras, coisa que o professor faz, por exemplo, ao acatar os PNC, seguir os horários, o cronograma, etc. A relação mediada por regras funciona de modo que para que a ordem entre as tarefas ou atividades seja mantida, é necessário o respeito às regras, que devem ser seguidas pelo professor e a comunidade.

Divisão do trabalho

A divisão do trabalho é um dos termos mais complexos no sistema de atividade existindo várias abordagens diferentes sobre o conceito. No contexto desta dissertação tomamos a interpretação de Engeström que define o trabalho como atividade criativa e produtiva. O trabalho, realizado por cada indivíduo, é um trabalho produtivo onde há uma divisão de tarefas entre professor e alunos e alunas. Assim, a divisão de trabalho aqui tratada corresponde a quem pensa e quem executa o trabalho ou atividade. Como componente mediador da atividade a divisão do trabalho tem o papel de organizar a forma de trabalho para regular o relacionamento entre o sujeito e a comunidade, de modo que a atividade transcorra dentro do estabelecido e o objetivo seja alcançado pela coordenação e colaboração de todos os participantes da atividade.

Nesse sentido destaca a divisão do trabalho que o professor realiza na hora da teoria, quando são os estudantes os encarregados de fazer a leitura da apostila:

Lgas: “Vamos seguir. Querem ler A10?”

Al: “Densidade é a massa por unidade de volume”

Principalmente a divisão do trabalho chega na hora de resolver os problemas, quando o professor propõe que o alunado se sentem em duplas e resolvam os problemas que ele mesmo deixou disponíveis e os estudantes cumprem com a tarefa designada, trabalhando para resolver os problemas. Esse fragmento da aula, no final do tempo da teoria, mostra como o professor é quem pensa a atividade e o aluno quem executa, denotando assim a divisão do trabalho:

Lgas: Começamos o tema definindo os conceitos de densidade e pressão, que são os conceitos básicos nesta unidade, que também temos visto em outros cursos. Assim, pois acho que vamos começar a fazer exercícios/problemas e deixamos o principio fundamental para outro dia [...] Bom vamos a fazer até o 6, tem até o próximo dia para entregar.

O potencial educacional da relação de mediação da comunidade com o objeto por meio da divisão do trabalho é muito importante. A tarefa, executada pelo alunado, de realizar os problemas promove a valorização das habilidades que o sujeito possui explorando seu potencial, fazendo com que interaja com seus companheiros e companheiras promovendo assim o compartilhamento de conhecimento entre os que têm níveis de desenvolvimento diferenciados e ajudando a criar espírito de equipe entre os estudantes que compõem a turma e dividem o trabalho para alcançar um objetivo, comum ao objetivo geral da atividade.

A influência da divisão de tarefas é sentida não somente na relação mediada por ela, mas nas outras relações também, de modo que organiza e divide o trabalho. Para isso faz-se uso de ferramentas, como a apostila ou o caderno de problemas. A divisão das tarefas, ao envolver a comunidade, implica que seja compatível com as regras.

3.1.3 O triângulo da atividade docente de Lgas

Uma vez tendo compreendido quais são os elementos mediados e mediadores que compõem a atividade docente de Lgas, uma vez percebidas as necessidades e motivos que o impulsionam, só está faltando responder a uma última pergunta das propostas por Mwanza (2001) para construir o sistema de atividade; Qual o resultado desejado da atividade docente?

Idealmente o objetivo de toda atividade é conseguir resultados no sentido do motivo da atividade. De modo geral pode se dizer que o resultado almejado da atividade docente é criar oportunidades de aprendizagem, as quais tentam ser quantificadas colocando notas nos alunos. Mas não só podemos ficar nessa olhada superficial. É preciso, para entender o sentido no qual se move o objetivo da atividade do professor Lgas, olhar tanto aos resultados que ele persegue com suas ações e operações ora em direção quanto aos resultados que idealmente almeja.

De maneira resumida, baseando-nos nas suas palavras e nas suas ações, pode-se dizer que o objetivo da atividade docente do professor Lgas é conseguir que os estudantes aprenderam os conceitos científicos associados à física para entender melhor seu dia a dia, sendo capazes de ser autônomos para resolver problemas e situações no seu cotidiano. Como ele expressa em suas próprias palavras:

(Entrevista) [...] Os meninos tem que ser auto suficientes, para isso também são as tutorias. Os meninos entre primeiro e segundo tem que se acostumar a que isto tem que conseguir levar eles, somente eles, não com ajuda dos pais e os pais atrás deles dizendo; eh! Estuda, estuda. Ao final vão te pedir resultados, e para mim a forma de te preparar é assim. [...] [...] tem grupo em primeiro que você tem que correr atrás para eles estudarem. E ao longo dos anos tem que ir adquirindo isso, essa autonomia no estudo. Se em quarto de ESO tem que ficar um pai atrás do menino, está mal a coisa então...

Verificaremos que suas palavras estão da mão com as suas ações em sala de aula no próximo tópico do texto, quando analisaremos as ações e operações realizadas para atingir seus resultados almejados. Mas, para dar uma mostra do sentido das suas ações mostramos este exemplo no qual reflete sobre a importância dos erros cometidos nos relatórios de práticas:

Lgas: Muitos de vocês cometem sempre os mesmos erros. Se vocês querem melhorar têm que saber corrigir os erros. Se você tira um sete, não só tem que ficar feliz porque a nota é boa, tem também que se questionar em que foi o que errou, para tirar um nove ou um dez. Vocês têm que querer melhorar por si mesmos [...] Na prática tenho apontado o que falta e o que tem que corrigir, para na próxima fazer melhor.

Nesta reflexão observamos como Lgas chama a atenção dos alunos para que procurem querer melhorar por si mesmos, observando seus erros e se questionando por eles. Fica de manifesto no discurso da sua ação a intencionalidade almejada de ajudar aos estudantes a serem “auto suficientes”.

E agora, depois de ter considerado todos os fatores e elementos que compõem e dirigem a atividade docente de Lgas, é o momento de representar o sistema de atividade a partir do triângulo proposto por Engeström (1987), na Figura 30.

No triângulo de atividade se representa a atividade docente de Lgas, podendo se observar como se relacionam todos os componentes da atividade interdependendo uns dos outros. O desenho com as setas em dupla direção tenta manifestar o dinamismo e as transformações que sofrem os elementos ao estarem relacionados e ligados uns com os outros.

Com o desenho do triângulo para ilustrar o sistema de atividade fica em evidência o papel dos mediadores da atividade como meios para a realização da atividade do professor.

No subtriângulo Produção (Sujeito- ferramenta- objeto), a base da Teoria da Atividade, vemos como a atividade do professor é mediada por uma grande variedade de ferramentas para conseguir seus objetivos, desde ferramentas semióticas até as mais avançadas ferramentas tecnológicas.

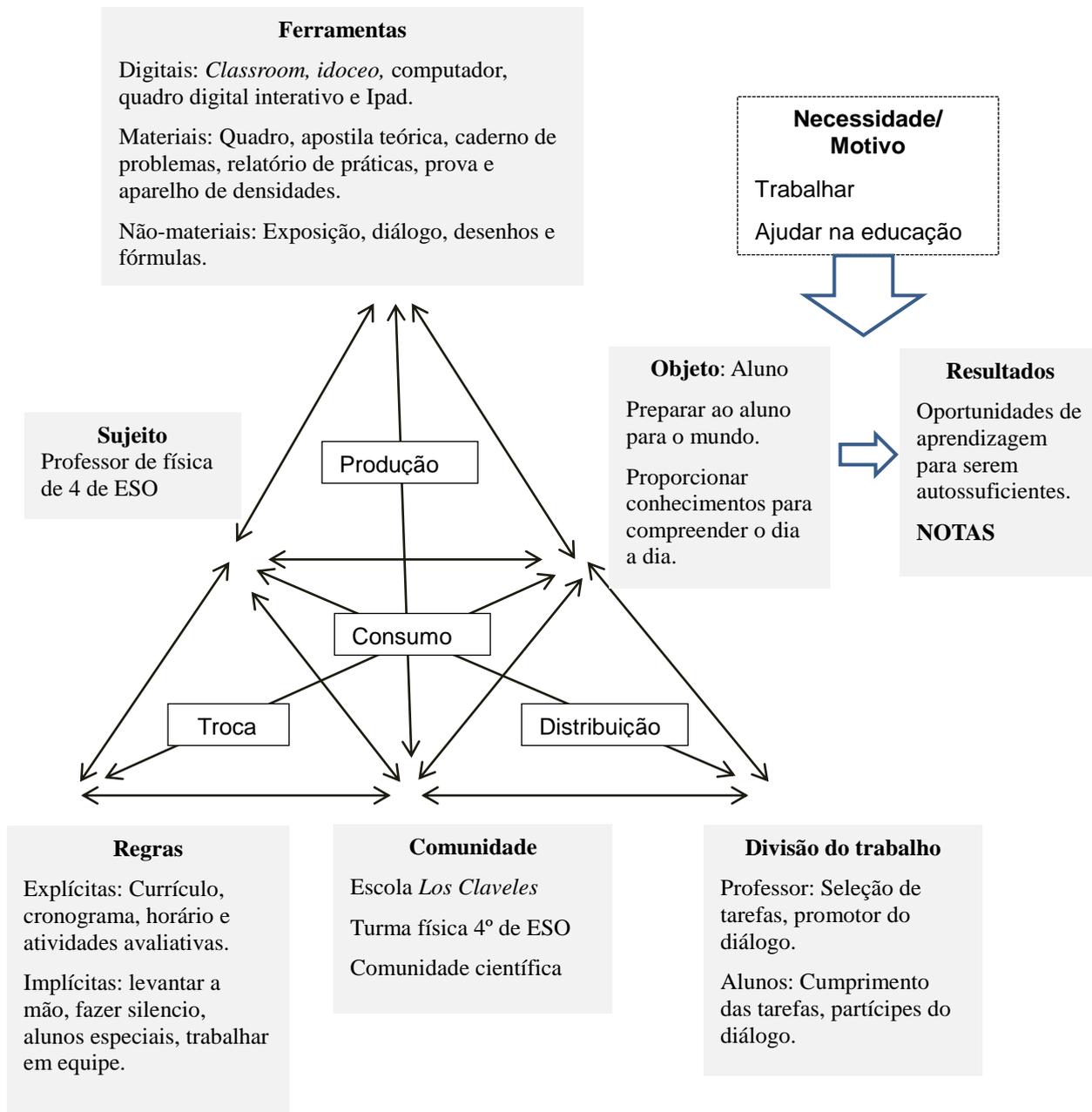
No subtriângulo Consumo, formado pelos elementos mediados (Sujeito- comunidade-objeto), se aprecia o contexto do sujeito como relação na qual acontece a atividade, com a escola Los Claveles como Instituição e a turma de física de 4º de ESO como membros da comunidade.

No subtriângulo Distribuição (Objeto- comunidade- divisão do trabalho) vemos como a comunidade, neste caso o alunado de física de 4º de ESO distribuem as funções com o professor e repartem os laboresas tarefas na realização do objetivo, a aprendizagem.

No subtriângulo Troca (Regras – comunidade – sujeito) transparece a mediação

das regras para regular o funcionamento da aula e a relação entre o professor e a turma, seja por meio das regras explícitas determinadas pela Instituição, seja pelas normas implícitas que regulam o comportamento dos estudantes.

Figura 30. Diagrama do sistema da atividade docente de Lgas.



Fonte: A autora [segundo o modelo de Engeström (1987)]

3.2 O SISTEMA DE ATIVIDADE DOCENTE DO PROFESSOR DO BRASIL

3.2.1 Componentes mediados na atividade docente de Gilvam

Sujeito

O sujeito de nosso estudo se chama Gilvam, nome dado por ele mesmo para preservar seu anonimato. Licenciado em Física pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) Gilvam leva mais de trinta anos ensinando tanto em escola particular como pública.

Como sujeito da atividade e segundo a visão apontada por Leontiev, o professor Gilvam se viu impulsionado por alguma necessidade que o levou a ter o objetivo de ensinar. Quando perguntado por essa necessidade Gilvam falou:

(Entrevista) [...] Eu comecei dar aula lá em 1983 aos meus colegas de turma, então eu tinha a inquietude, estava motivado em procurar mais conhecimentos, para ter mais habilidades para poder ajudar ao colega. E cada vez que eu percebia que tinha um colega que não percebia que não entendia o conteúdo, e eu percebia que depois de trabalhar as dificuldades, de trabalharmos em grupo, ele melhorava, isso é o que me deixava feliz. A vontade de ajudar o próximo a compreender o mundo exterior a nossa volta. Eu fico mais feliz, até hoje eu sinto isso. Então foi a partir dessas aulas que eu dei ao meu colega que me levou a descobrir cada vez mais minha vontade de saber um pouco mais da ciência, do mundo que está ao meu redor e mostrar a luz aos colegas que estavam cegos, que eu queria dar era luz, cego não é aquele que não tem a vista, cego é aquele que não consegue perceber o mundo que está na sua volta. [...]

Nessa fala do professor destaca sua necessidade de “ajudar ao próximo a compreender o mundo exterior a nossa volta” para “ficar mais feliz, até hoje eu sinto isso”. Essa necessidade é repetida muitas vezes na sua fala, e verificada nos objetivos da sua atividade como professor. Achamos notável uma frase na qual explica qual a necessidade que o leva a ensinar “mostrar a luz aos colegas que estavam cegos, que eu queria dar era luz, cego não é aquele que não tem a vista, cego é aquele que não consegue perceber o mundo que está na sua volta”.

Atualmente Gilvam está estudando Mestrado de Física Nuclear no IFPE e se encontra já no segundo ano. Também continua trabalhando como professor, mas só dá aula duas vezes por semana na disciplina de Física e Química, na turma de 9º ano de ensino fundamental no *Instituto da Alegria*. A disciplina está dividida por períodos. Nos seis primeiros meses estuda-se física e, nos três últimos, química. Essa distribuição se deve a que Gilvam organizou ensinar toda a Física em um bloco ao qual dedica mais tempo, pois acredita que apresenta maiores dificuldades para o alunado.

Objeto

O motivo da atividade docente de Gilvam, o motor que direciona sua prática, pode se resumir numa frase que ele mesmo falou na entrevista “Eu me immortalizo quando um estudante consegue perceber o mundo que está em sua volta”. Manifesta-se a coerência entre a necessidade que o leva a ensinar e o objetivo da sua atividade como professor. Transcrevemos na íntegra esse fragmento da entrevista por considerá-lo de grande valor ao transparecer na fala os motivos do professor:

(Entrevista) [...] Quando eu percebo que tem alunos e alunas que não compreendiam alguns fenômenos físicos que estão a nossa volta e agora eles compreendem, aí que eu fico feliz. Eu me immortalizo quando um aluno consegue perceber o mundo que está na sua volta. Como quando ele está se alimentando, e ele sabe de que está se alimentando, como é que acontece a digestão. Quando eles relacionam o processo digestório com a química, aí é que fico feliz. Se eles sabem selecionar o alimento que vão digerir, quando é capaz de entender e valorar a qualidade do alimento e não a quantidade, como é que funciona o organismo deles. Quando eu percebo que contribui a que percebam os fenômenos que estão a sua volta, os motivos da sua existência, isso é o que eu quero, é meu objetivo. [...]

Este objetivo tem se demonstrado continuamente na sua prática, por exemplo, na hora de perguntar por dúvidas, operação que repete constantemente. Neste fragmento da aula se observa como remarca a importância que tem para ele resolver dúvidas, ou que nas palavras dele mencionadas anteriormente seria “mostrar a luz”:

Gilvam: Pelo amor de Deus. Alguém tem alguma dúvida?

As: “Não” “Não” “Não”

Gilvam: Adoro tirar dúvida. Qual equação aqui gente que rege essa...?

Esse objetivo principal do professor traz consigo outros objetivos ligados; “que os conceitos físicos não sejam entidades abstratas, que tenham um significado para eles, que se apropriem do conhecimento”. Assim, em direção de caminhar em face desse objetivo o professor divide a aula em várias atividades, uma parte de exposição dos conteúdos e outra de trabalho em grupo ou individual, colocando assim em prática a intenção de que o alunado se apropriem do conhecimento.

Um dos objetos da atividade docente que normalmente costumam ser apontados são os conteúdos programáticos, porém observamos na fala e verificamos na prática de Gilvam que os conteúdos são úteis sempre que se direcionem no sentido do seu objetivo da atividade, que o alunado entendam melhor seu cotidiano. Na entrevista manifesta-se em termos muito evidentes esse intuito do professor:

(Entrevista) [...] Eu não sigo rigorosamente o cronograma dos livros didáticos, eu seleciono e verifico os tópicos mais relevantes, conteúdos relevantes, os mais relacionados com o dia a dia deles, para que eles se

apropriem. Seleciono conteúdos que façam sentido para eles no dia a dia, no cotidiano deles, para que eles depois consigam caminhar por si mesmos para conseguir mais conhecimentos. Quero conteúdos que estejam dentro do cotidiano deles, temas que trabalhem o dia a dia. [...]

Vemos claramente no seu discurso como os conteúdos para Gilvam são importantes na medida em que sejam relevantes para cumprir seu objetivo, “que percebam os fenômenos que estão a sua volta”. Na sua prática em sala de aula estes objetivos se manifestam continuamente, como quando pede aos estudantes para fazerem a leitura de um problema compreendendo ela a partir do seu dia a dia:

Gilvam: Eu gostaria que vocês fizessem a leitura da questão número dois, mas leiam o que quero dizer, é vocês entenderem cada palavra dessas e saber entender com seu dia a dia, pois dá a impressão de que esse problema situação esta aí no quadro preso, mais não está.

ou quando contextualiza conceitos científicos abstratos com exemplos de seu cotidiano:

Gilvam: Por exemplo, quando um avião está numa certa altura ele tem uma ideia da velocidade que ele se encontra nesse momento, mas ele leva em consideração também a velocidade do vento, o atrito a resistência do ar, tudo isso aí está elevado em consideração e esta sair a física sendo aplicada.

Destaca também na fala e na prática de Gilvam o interesse por evitar que o alunado sejam “depósitos de informação”, primando mais na qualidade dos conteúdos para que sejam significativos para os mesmos e não a quantidade:

(Entrevista) [...] Eu não gosto de quantidade de conteúdos, eu gosto de qualidade. Eu gosto que o aluno perceba. A gente tem que orientar, formar o aluno, a gente não pode estar adestrando o aluno, informando ao aluno. O aluno não é depósito de informação. [...]

Uma vez expostos os objetivos principais da atividade de Gilvam, será mais fácil ainda entender eles uma vez que também se compreendam os elementos que mediam a atividade, assim como as ações e operações que levam a cabo para conseguir seus objetivos. Passamos por tanto a continuar nos debruçando com o último dos elementos mediados no sistema de atividade, a comunidade.

Comunidade

O último elemento mediado na atividade é a comunidade, referida tanto aos recursos humanos quanto aos recursos institucionais. No caso do contexto do professor Gilvam a comunidade pode ser entendida em primeiro lugar pela instituição à qual pertence, o *Instituto da Alegria*, nome fictício dado à escola para preservar seu anonimato. A escolha dessa escola foi pensando em um contexto social similar ao *Colegio Los Claveles*, uma escola privada com estudantes procedentes de família com rendas familiar média, o que iria fazer com que a análises dos dados fosse mais relevante.

O *Instituto da Alegria* é uma instituição particular, sem fins lucrativos, fundada em 1955 por um grupo de educadores, tendo à frente o professor Paulo Freire. Inquietos com o cenário social do Brasil, e particularmente do Recife, em que a educação exercia a função mantenedora, acrítica, de uma sociedade tradicional e conservadora, fundaram o *Instituto da Alegria*, uma das primeiras escolas "alternativas" da cidade.

O *Instituto da Alegria* tem como finalidade educar crianças e adolescentes, formar professores e integrar famílias e escola, numa proposta pedagógica de educação integral. Valoriza e afirma o respeito aos diferentes ritmos de aprendizagem, a descoberta e a construção do conhecimento, a qualidade dos conteúdos em detrimento da quantidade, a aprendizagem lúdica, contextualizada e significativa. Nesta escola, o ensino dos conteúdos não é visto separadamente da maturidade do estudante, de sua experiência e realidade social.

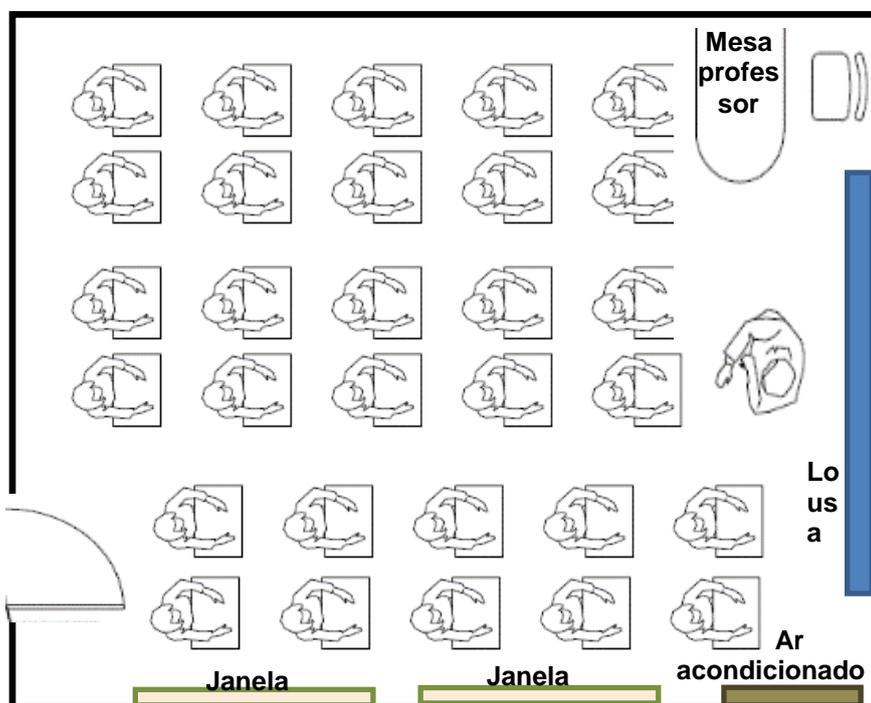
No modelo de sociedade, aspirada pelo *Instituto da Alegria*, há prevalência da justiça, da igualdade de direitos, bem como das responsabilidades social e com o meio ambiente, na direção da coexistência entre os homens e a natureza. O *Instituto da Alegria*, portanto, trabalha para a formação de cidadãos críticos, capazes de fazer escolhas conscientes. Assim, objetiva dar condições ao sujeito de conhecer o passado (a memória), analisar o presente e projetar o futuro, criando sua forma própria de atuar em seu espaço e seu tempo.

Uma vez contextualizado a comunidade na forma da Instituição da qual forma parte Gilvam, definimos a turma da que faz parte dentro da comunidade institucional, 9º ano de ensino fundamental. A turma estava composta por vinte e dois estudantes com idades compreendidas entre quinze e dezesseis anos. A sala de aula onde a turma estuda é quadrada, com um tamanho pequeno, muito ajustado para a quantidade de alunos e alunas que estudam nela (Figura. 31). A disposição do alunado é em fileiras, seis, formando duplas. O reduzido tamanho da aula faz que a primeira mesa fique colada com a mesa do professor, na qual está colada àa parede, sem espaço para ele se movimentar. Na área do professor, na parede, tem uma grande lousa branca ocupando quase toda a parede.

Na sala tem duas janelas do lado direito, mas na maioria dos dias permanecem fechadas, pelo que a única iluminação procede das três luminárias fluorescentes que estão no teto. O clima da classe, ao estarem às janelas sempre fechadas, é regulado pelo

ar condicionado, que cria um ambiente gelado, com o alunado vestindo roupas de manga comprida quando fora da aula é quente.

Figura 31. Diagrama da sala de aula do Instituto da Alegria.



Fonte: Elaborado pela autora

Chama a atenção ao chegar à sala onde a turma de 9º ano estuda os múltiplos elementos educativos dedicados ao ensino de leito-escritura colado pelas paredes. Isso é devido a que na sala estudam duas turmas, uma no matutino e outra no vespertino, e no horário da manhã essa sala é utilizada por alunos e alunas do primeiro do ensino fundamental.

Além da comunidade entendida como o contexto e os recursos da instituição educativa também olhamos para a comunidade na direção dos recursos humanos que influenciam e participam da atividade de Gilvam. Para exemplificar um desses elementos vamos a um momento da sala de aula no qual Gilvam explica a origem da palavra álgebra, fazendo referência à comunidade científica num sentido histórico e entrelaçando os conhecimentos com outras disciplinas como a língua, quando faz menção da etimologia das palavras para explicar o conceito científico:

Gilvam: A palavra algébrica vem de álgebra. Antigamente o homem não tinha os símbolos que representam certa quantidade do conjunto. Antigamente para fazer a contabilidade, por exemplo, para contabilizar as ovelhas se fazia uso das pedras, cada pedra simbolizava uma ovelha. As pedras se chamam em latim como *calculus*, de onde derivou o nome da palavra cálculo, que queria dizer nem mais nem menos que contar com pedras. Só que os povos hindus, eles inventaram esses símbolos que nós usamos até hoje. Esses

símbolos foram divulgados por toda a Europa pelos árabes. Dentre os árabes existia um homem chamado *Al-Guarism*, daí surgiu em homenagem a ele a palavra algarismo. Com passar do tempo o homem começou a substituir os algarismos por letras, daí surgiu a palavra álgebra, que vem da palavra *al-gaba*, do árabe, que significa trocar de posição, ou seja trocar as posições dos números, os algarismos, por letras. A álgebra foi formalizada no século dezanove.

Observamos nesse exemplo como a interdisciplinaridade é um elemento da atividade docente de Gilvam, fazendo com que outros elementos da comunidade educativa estejam ligados dentro de seu discurso.

Além, é visível a importância da comunidade científica em vários momentos, como quando explica aos alunos que no próximo mês realizarão uma visita ao centro de pesquisas da IFPE, momento no qual os científicos profissionais do centro de pesquisa darão uma aula experimental para os estudantes.

3.2.2 Componentes mediadores na atividade docente de Gilvam

Ferramentas

As ferramentas no sistema de atividade docente de Gilvam mostraram-se, em concordância com a visão das ferramentas na Teoria da Atividade, as mediadoras fundamentais no processo de ensino-aprendizagem. Embora a variedade de ferramentas materiais não fosse muito ampla, verificamos variados recursos dentro das ferramentas semióticas que mostraram ter um significado mediador claro e que se repetiam sequencialmente em cada ação e na maioria das atividades.

Começaremos detalhando as ferramentas materiais utilizadas pelo professor na sua atividade: livro de texto, ficha de aula, quadro e caderno do professor.

A ficha de aula, incluída no anexo VI, é um material impresso de seis folhas, duas de teoria e quatro de problemas, realizado para os estudantes terem a teoria e os problemas precisos para trabalhar na aula. A ficha está construída de maneira que a teoria dos conceitos científicos já está sendo aplicada com exemplos, ou seja, a teoria não está exposta como uma enumeração de definição de conceitos, se não como conceitos associados a situações problema. A ficha foi a única guia de conteúdos do alunado ao longo da unidade didática. Colocamos a continuação um fragmento da aula na qual começam a fazer uso da ficha de aula da nova unidade sobre o movimento retilíneo uniformemente variado (MRUA).

Gilvam: Queridos feras muita atenção nesse novo conteúdo. Eu tenho certeza que vocês vão começar a se

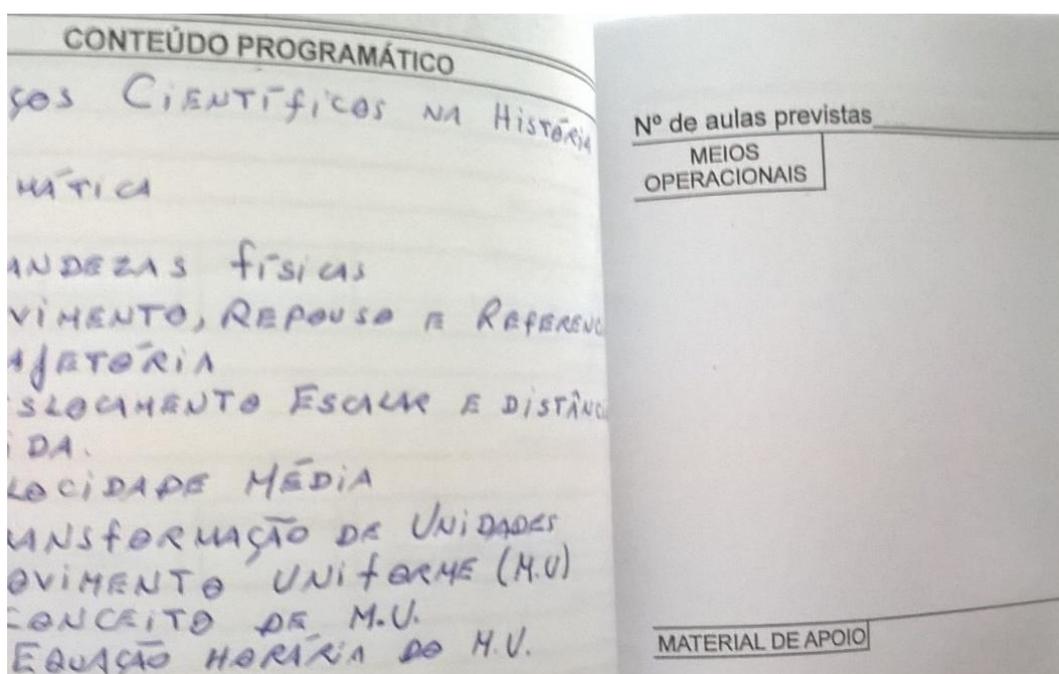
desenvolver melhor. Vamos fazer o seguinte, vamos fazer uma leitura da ficha de aula, uma leitura diferente as leituras feitas por vocês.

A ferramenta do livro de texto está presente na atividade do professor como um simples repositório de exercícios e problemas para o alunado fazerem. Em todas as aulas observadas o único uso do livro de texto foi unicamente esse. O seguinte trecho o professor faz menção do livro para o alunado começarem a fazer os problemas individualmente

Gilvam: Agora vocês vão resolver os problemas sozinhos ok? Vamos lá, peguem seu livro e façam desde o terceiro.

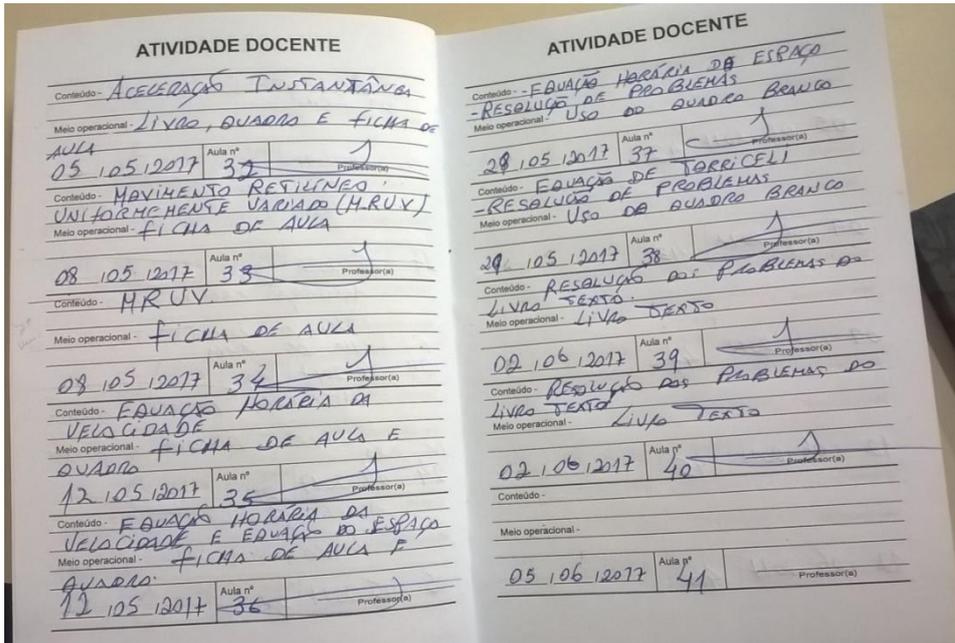
O terceiro artefato material é o caderno do professor entregue pelo *Instituto da Alegria* ao professor. Nesse caderno as primeiras folhas estão dedicadas à organização do conteúdo programático, os meios operacionais e material de apoio para esse conteúdo, como pode se ver na Figura 32. Posteriormente aparece um plano de atividade docente para cada uma das aulas com os conteúdos que se abordaram e com o detalhe dos meios operacionais para essa atividade, na Figura 33. Nessa imagem podemos observar como nos meios operacionais ele aponta a ficha de aula, o livro de texto e o quadro, coincidindo com as ferramentas operacionais que categorizamos dentro da sua atividade. É destacável que a terminologia utilizada no caderno do professor é coincidente com os termos empregados na Teoria da atividade.

Figura 32. Conteúdo programático e organização das aulas no caderno do professor.



Fonte: Fotografia realizada pela autora

Figura 33. Plano de atividade docente do caderno do professor

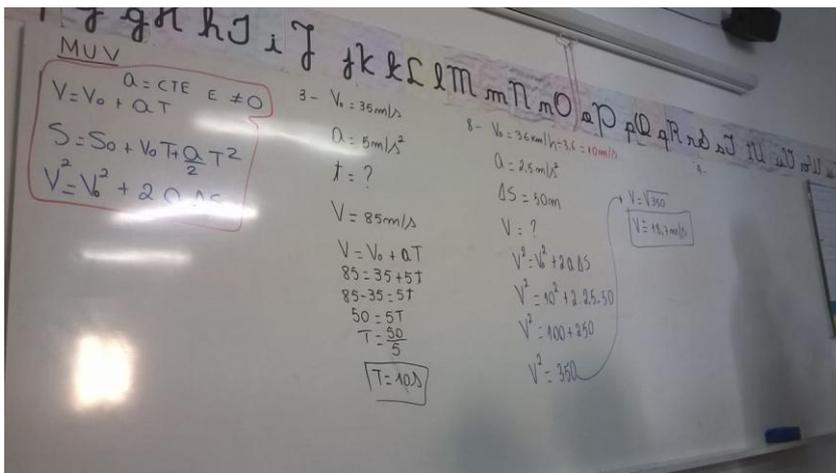


Fonte: Fotografia realizada pela autora

O último dos quatro artefatos matérias dos quais faz uso o professor é o quadro (Figura.34), elemento mais utilizado na sua prática para mediar na explicação dos conteúdos e no planejamento e resolução das situações problema, como no seguinte exemplo:

Gilvam: Eu vou colocar no quadro algumas situações e vocês irão responder comigo.

Figura 34. Quadro na parede da classe no “Instituto da Alegria”.



Fonte: Fotografia realizada pela autora

Dentro do uso do quadro destacamos, além da escrita, os desenhos como ferramenta:

Gilvam: Então após três segundos, vamos fazer o desenho ver onde ele vai estar. *(desenha no quadro)* Ele vai estar onde?

As: “No espaço inicial”

Gilvam: Concordam gente? Ou não? Em três segundos ele passou de qual a qual posição na trajetória? *(apontando o desenho)*.... Gente, pelo desenho dá para dizer qual a origem de essa trajetória?

O desenho não é presente unicamente na prática do professor, senão como também no seu discurso quando faz questão de mencionar para os estudantes a importância de eles desenharem:

Gilvam: Queridos feras, Eu aconselho, sempre que o aluno for resolver o problema, que realize um desenho, que procure fazer um desenho ilustrando os dados, o problema.

Mas, a ferramenta mais utilizada pelo professor como mediadora do processo de ensino não é outra que a linguagem, uma ferramenta não material indispensável na sua prática docente. Dentro dessa ferramenta apontamos como fato notável o uso da exposição interativa, mencionada anteriormente, como estratégia predominante, na qual o professor desenvolve uma explicação pedindo aos estudantes para eles construírem conjuntamente a reflexão do conhecimento. No caso de Gilvam o uso de perguntas se produz de uma maneira contínua, fazendo com que não exista nesses momentos uma fala continuada do professor, se não um diálogo sequencial de perguntas e respostas. Assim, se verifica na prática do professor o que foi referido por ele na fala como sua ambição com a prática docente, que o alunado “participem e dialoguem, só assim podem se apropriar dos conhecimentos”:

Gilvam: E a grandeza é o que?

As: “Escalar”.

Gilvam: então é o seguinte na grandeza escalar não tem direção nem sentido. Mas que unidade uso eu aqui?

As: “metros”.

Gilvam: mas por que eu uso metros?

As: “Por que é o sistema internacional?” “Mas escalar por quê?”.

Gilvam: Porque na grandeza escalar eu não o que? Tenho nem direção nem sentido. Tem móvel, tem velocidade, mas não tem...

As: “Nem direção nem sentido”.

Gilvam: Então eu tenho seis que gente?

As: “Seis metros”.

Gilvam: Seis metros.

Dentro da ferramenta semiótica denominada no nosso estudo de explicação dialogada também fomos capazes de identificar certas operações que se repetiam ao longo de todas as atividades e ações através da fala do professor. Denominamos, a fim de facilitar a análise, essas ferramentas como ferramentas operacionais.

Um exemplo de ferramenta operacional recorrente durante o uso da explicação dialogada é a contínua aparição de momentos nos quais o professor pergunta por dúvidas com expressões como “Beleza?”, “Alguma dúvida?”, necessárias para verificar se está atingindo os resultados esperados pelas suas ações de ensino e na direção dos objetivos, mencionados anteriormente:

Gilvam: Nesse caso aqui anterior do paraquedas, a velocidade aumentou o diminui?

As: “aumentou”

Gilvam: O movimento é acelerado. Beleza? Alguma dúvida.

Remarcamos como uma dessas ferramentas semióticas operacionais o jeito de se referir carinhosamente aos seus alunos e alunas para estabelecer um vínculo afetivo que criasse condições mais efetivas na procura de seus objetivos como docente. Aqui observamos como se dirige ao alunado por “queridos feras”

Gilvam: Meus queridos feras, vamos para a outra página (barulho contínuo, os alunos se dispersam) depois de dois minutos.

Outra ferramenta operacional recorrente na explicação dialogada são os elogios do professor quando o alunado falam a resposta certa a uma pergunta. Como já mencionamos antes, o elemento motivacional se mostra ligado à prática do professor, acreditamos que com a intenção de conseguir um ensino mais significativo, pelo que essa ferramenta operacional transparece claramente na prática do professor:

Gilvam: O que é que podemos fazer aqui, *(aponta ao quadro)* vamos lá. Como é que calcula o delta V?

As: “delta a!”

Gilvam: delta aqui, e que mais?

As: “tempo final menos tempo inicial”

Gilvam: “Isso, muito bem, T_f menos T_i *(escreve no quadro)* Aceleração é V final *(no quadro)*. Mas vamos ver aqui primeiro, de 0 para um não vai dar um?”

Além dos elogios nas explicações interativas o professor sempre cria perguntas para o alunado discordarem ou afirmarem se estão de acordo com o que outro aluno falou. Esta ferramenta operacional aponta na direção de criar situações de aprendizagem através do confronto de ideias e do questionamento e é realizada normalmente através de

fórmulas verbais como “Concorda?” ou “Está certo?”:

Gilvam: E em cinco segundos, também vai poder me dizer, não vai?

As: “Sim”

Gilvam: Concorda? Então o objetivo dessa equação aqui é exatamente fornecer para você quais as velocidades de um determinado móvel num determinado tempo, certo gente?

As: “Certo”

Observamos assim que cada uma das ferramentas operacionais utilizadas durante a explicação dialogada está direcionada a manter os estudantes ativos na conversação, se sentindo engajados, conseguindo assim o professor o resultado que ele espera como objetivo da sua atividade, que os alunos sejam felizes e participem para aprender.

Outra estratégia utilizada por Gilvam no uso da linguagem, porém em poucas ocasiões, é a que denominamos de explicação discurso, na qual o professor é quem fala e o alunado permanecem passivos absorvendo, ou não, o conhecimento. Como nesse exemplo ilustrado no seguinte trecho no qual explica a equação algébrica:

Gilvam: Primeiro, a equação do espaço de um móvel é dada pela equação algébrica. Isso aqui é uma equação (apontando com o dedo na equação escrita no quadro). Sabem o que é uma equação, que é uma equação gente? Não é apenas quando tem igualdade, é quando apresenta uma variável. Então, a equação é uma sentença matemática aberta que possui uma ou mais variáveis e que apresenta um sinal de igualdade, por isso que é chamado de equação *(fala escrevendo no quadro a equação e apontando para ela por enquanto explica)*. Conceito matemático de equação é que você tem aqui uma sentença matemática aberta, porque possui variável e a presença ou não, de igualdade.

Com todas as ferramentas ilustradas através dos exemplos na prática do professor verificamos a importância do papel de artefato mediador na relação entre o objeto e o sujeito, como apontava Engeström, facilitando as ferramentas à consecução do objeto do professor Gilvam; que o aluno interaja e participe, que perceba o mundo que está na sua volta se apropriando dos conhecimentos científicos. A explicação dialogada e o quadro mostraram serem as duas ferramentas mais utilizadas na atividade docente de Gilvam como mediadoras do ensino.

Mas não só as ferramentas mediam a atividade do professor. Como já foi amplamente falado neste trabalho existem outros dois mediadores da atividade que iremos examinar a continuação: regras e divisão do trabalho.

Regras

As regras, no sentido da Teoria da Atividade, são as convenções que regulam as relações entre os membros da comunidade, fundamentais para que aconteça a atividade.

A mediação das regras se mostra em muitos e diversos aspectos durante a atividade docente. Detalharemos aqui as regras constatadas através das observações e da entrevista com Gilvam.

Em primeiro lugar fazemos menção da regra que dirige e determina especificamente o objeto da atividade, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para Física de nono ano de ensino fundamental. A influência dos PCN é mostrada na organização do cronograma, exposto anteriormente na Figura 32, e no seu discurso durante a entrevista:

Entrevista [...] Eu organizo o cronograma e programa da disciplina de física como considero melhor, cumprindo o currículo na sua maior parte, mas também sem ensinar coisas que acho inúteis, esses livros, esse currículo tem um excesso de informação, muito que não vai servir aos estudantes para nada, e pior, que é impossível que aprendam tanta coisa. É um excesso de informação muito grande ao qual eles estão submetidos [...] Eu não sigo rigorosamente o cronograma dos livros didáticos, eu seleciono e verifico os tópicos mais relevantes, os mais relacionados com o dia a dia dele, para que eles se apropriem. [...] Na ficha de aula, prefiro fazer eu, e colocar o imprescindível, é isso que eles precisam entender saber. [...]

Observa-se na fala do professor como a escolha do conteúdo programático, por mais que esteja subordinada aos PCN, se faz em função do objetivo de ensinar conteúdos que façam parte do dia a dia dos estudantes para que eles se apropriem, objetivo principal da sua atividade.

Verificamos também a norma que marca a necessidade de fazer provas avaliativas para conferir a aprendizagem dos estudantes. Estas provas, explica Gilvam, não tem uma avaliação por notas, numérica, se não por conceitos, norma geral da escola. Porém esses conceitos precisam ser traduzíveis em notas, porque essa exigência é necessária para que os apresentem na secretaria de educação.

(Entrevista) [...] Aqui a gente não tem nota, tem conceito A, B, C, D... e esses conceitos a gente tem porque precisa apresentar na secretaria de educação quando ele vai para outra escola, eles tem que converter o conceito numa nota, então a gente tem que cumprir essas normas porque ele tem que ter a ficha dele com as notas, mas para nós o importante são os conceitos.

A prova avaliativa, por mais que seja parte da atividade do professor, não é necessária em sua opinião para qualificar nem conseguir resultados. Como o professor afirma na entrevista “para mim essa atividade para quantizar o conhecimento não seria precisa, o aluno não é um depósito de informação que precise ser avaliado”.

Mas, por mais que o professor não desse muita importância, a prova sempre marca com data um momento pelo qual o alunado tem interesse. Já na primeira aula da unidade uma aluna perguntou pela prova e Gilvam marcou a data para o dia 5 de Julho.

A prova avaliativa é só um dos recursos que o professor segue para avaliar a aprendizagem dos estudantes. Outro recurso avaliativo, muito presente na atividade docente do professor (duas aulas das nove que observamos foram dedicadas a essa avaliação), é uma atividade de verificação de aprendizagem que ele denomina de *simuladinho*. Na continuação mostramos o trecho da aula na qual explica o *simuladinho*:

Gilvam: Bom, a gente combinou de ter um simuladinho próxima sexta-feira, mas não tem sentido continuar o assunto se eu vi ainda algumas dificuldades em alguns conteúdos, pois com aquelas atividades da semana passada eu consegui diagnosticar algumas dificuldades em alguns alunos e alunas, não é mesmo Eduardo? Então eu vou usar essa aula de hoje. Sexta-feira é simuladinho. O simuladinho é para verificar se houve ou não um aprendizado, se vocês se apropriaram mesmo dos conceitos, ok? Se tudo mundo conseguir um resultado satisfatório, pelo menos mais de um 90% da turma, então vai permanecer a atividade do simuladinho [...] Sexta-feira também vamos fazer a segunda atividade, vai permanecer a melhor nota. Vocês não fizeram um simuladinho semana passada, ainda vamos fazer outros, aí vai permanecer a melhor nota.

Figura 35. Ficha de avaliação do aluno no caderno do professor.

UNIDADE		I				II			
AVALIAÇÃO		O	B	S	I	O	B	S	I
ATITUDES	Participação nas aulas								
	Trabalho em Equipe								
	Autonomia								
	Responsabilidade								
	Relacionamento no Grupo								
	Relacion. com o Professor								
UNIDADE		I				II			
AVALIAÇÃO						Rec.			
CONHECIMENTO	Tarefa de Classe								
	Tarefa de Casa	I							
	Provas								

Fonte: Fotografia realizada pela autora

Para a avaliação completa dos estudantes o professor tem em consideração tanto as atitudes como os conhecimentos, como se pode observar na ficha de avaliação dentro do caderno do professor (Figura. 35). Nos aspectos atitudinais se avaliam participação, autonomia, relacionamento com o grupo, relacionamento com o professor. Nos conhecimentos se avaliam as tarefas de casa, as tarefas de classe, as provas e pesquisas e trabalhos nos momentos que existam.

Denotamos que umas das convenções não escritas da prática do Gilvam é o fato de dar nomes diferentes e mais divertidos com palavras que diluem o peso específico de

determinadas termos, como caso de chamar simuladinho ao que em outros termos poderia se chamar de prova parcial. Esta atitude do professor se alinha com os resultados que pretende conseguir com sua atividade docente, que os estudantes sejam felizes e queiram vir em sala de aula, motivados. Acreditamos que o uso de determinada terminologia com menos peso no seu significado faz com que o alunado não coloquem também essa carga, fazendo com que o dia de simuladinho ninguém esteja estressado porque vai ter uma prova e seu conhecimento vai ser avaliado.

Uma vez entramos para olhar as ações e operações do professor na aula em relação ao alunado, comprovamos que são necessárias várias regras para que as ações de Gilvam possam ser concretizadas com melhor desenvolvimento da atividade de ensino em sala de aula.

Dentre as regras para o funcionamento da classe destaca a não necessidade de levantar a mão para perguntar ou falar, se não que os estudantes podem intervir e debater livremente (sempre respeitando sem interromper a fala do outro), dando suas opiniões, perguntando... Essa norma é um dos princípios básicos que Gilvam apontou como aquilo que pretende conseguir com sua atividade docente, que os estudantes “estejam felizes debatendo sobre algo que faz parte do dia deles, felizes interagindo com a aula”. Assim, verificamos como as regras que regulam o funcionamento da aula estão no sentido e na direção dos resultados que procura com sua atividade.

A norma de não precisar levantar a mão para falar está por sua vez regulada por outra norma, a necessidade de ficar em silêncio quando Gilvam ou um aluno estão falando em alto e se dirigindo a toda a turma. Ilustramos aqui com um exemplo de Gilvam pedindo silêncio à turma:

Gilvam: E qual é a expressão do problema? * (a turma está falando entre, dispersa, se escuta o barulho constante na sala) (Iram olha para a turma sério) * gente, vocês precisam se concentrar mais, parar com essas conversas paralelas, está ok? Ótimo, estão muito agitados...

Em muitas ocasiões o alunado pode estar em silêncio, porém disperso, questão que o professor tenta evitar com contínuas chamadas de atenção para que o alunado permaneça ativo e interagindo:

Gilvam: Vamos analisar o que acontece com o paraquedista. Preste atenção ai gente. No início...

Gilvam: Prestem atenção gente, prestem muita atenção.

Remarcamos também as regras para mediar nas saídas da aula do alunado, seja

porque dizem querer ir ao banheiro ou a beber água, ambas reguladas diferentemente em função do momento da aula e da disposição do aluno. Verificamos que em ocasiões nega que possam sair para evitar que se dispersem mais:

As: “posso ir beber água?”

Gilvam: Não, água pode não, faz o seguinte, abre bem grande a boca e tenta captar as moléculas de água que estão no ambiente

negativa que faz utilizando um tom de humor, como neste outro caso:

(Um aluno que no primeiro instante de aula tinha pedido para ir a beber água reclama que o professor permita a uma aluna sair ao banheiro)

Gilvam: é que ela foi ao banheiro, é diferente. Mas tenha calma, você vai acordar, você está com muita cara de sono.

Evidencia-se de novo como o professor procura criar um ambiente distendido até quando aplica as normas, com intenção de gerar um clima mais confortável onde os estudantes “se encontrem felizes”.

Figura 36. Diário de presença do aluno no caderno de Gilvam.

Fonte: Fotografia realizada pela autora

A prática do docente está mediada pelas normas da escola, como é o caso do calendário do trimestre, os horários, ou a obrigatoriedade da assistência à sala de aula, observável no diário de presença, no caderno do professor, na Figura 36.

Diante destas observações constatamos que as regras, sejam implícitas ou explícitas, regulam as relações entre o professor e o objeto, relação mediada pelos PCN, pelas relações entre o professor e a comunidade com as normas não escritas para agir na sala de aula, e as relações entre o sujeito e as ferramentas, com a regulação, por

exemplo, do uso do quadro ou da ficha de aula, normas cada uma delas direcionada de um modo ou outro a atingir os resultados desejados na atividade docente de Gilvam.

Divisão do trabalho

A divisão do trabalho com o alunado é uma parte fundamental da atividade docente e dos objetivos manifestados na atividade do professor. Como já mencionamos anteriormente Gilvam espera que o aluno “abra o coração e a cabeça para o debate. Se eles abrirem eles vão se apropriar, eles vão ser protagonistas, eles vão participar”. Fica portanto refletido na fala do professor a importância da participação continua do alunado, importância constatada na aula com a continuada divisão de tarefas existente. Detalhamos a continuação alguns dos muitos momentos nos quais se revela nas ações de Gilvam seus motivos fundamentais.

Em primeiro lugar o professor começa a unidade dividindo a tarefa da leitura de teoria com o alunado, como se observa neste trecho no qual Gilvam pede à aluna para ler a ficha de aula:

Gilvam: vamos fazer a leitura do MRUA. Vai, começa a ler.

As: “O movimento retilíneo uniforme variado é o movimento no qual a velocidade escalar varia uniformemente no decorrer do tempo. O movimento caracteriza-se por haver uma aceleração diferente de zero e constante”.

Depois se observa como de maneira continuada e constante o desenvolvimento de problemas se faz de maneira conjunta através do diálogo. Verificamos uma total coerência com os resultados que espera e suas ações em sala de aula, ações que mais na frente analisaremos em detalhe para observar como se repetem em cada episódio. No seguinte trecho, que serve como exemplo dessa dinâmica de diálogo que o professor leva, vemos como resolvem um problema entre o alunado e Gilvam:

Gilvam: Qual o espaço do móvel em três segundos?

As: “Divida por dois”

Gilvam: Após de três segundos? Em qual posição está aqui? (apontando o início da reta)

As: “Zero” “Zero” “Divide por dois”

Gilvam: Vai estar quando aos três segundos?

As: “Zero” “Menos doce”

Gilvam: Eu tenho aqui duas variáveis, e quanto tempo

As: “Três segundos”

Gilvam: Certo? Eu vou ter o espaço que vai estar onde?... Na trajetória, é ou não gente?... é ou não

As: “Zero” “zero”

Gilvam: Por que vai dar zero?

As: “Porque divide por seis”.

Outro momento, além de nos diálogos, no qual se produz a divisão de tarefas é na hora na qual Gilvam pede para eles resolverem os problemas por si mesmos, seja dupla ou individualmente. No fragmento a continuação se mostra o momento no qual Gilvam muda de atividade e propõe que sejam agora eles quem realizem a tarefa, com o suporte dele resolvendo dúvidas.

Gilvam: Ok? Então já temos a equação, e essa equação está aqui na sua ficha de aula. Vamos ver uma aplicação agora. Vamos para outra página para gente fazer uma aplicação. Exercícios. Vamos fazer uma coisa, façam agora as três primeiras questões dessa página aqui.

3.2.3 O triângulo do sistema de atividade docente de Gilvam

Toda atividade humana tem um objetivo e espera conseguir um resultado. No caso da atividade docente, em termos gerais se entende que o resultado da atividade de ensino é criar oportunidades de aprendizagem. Mas, nos focando dentro do contexto específico do nosso trabalho, para desenhar os resultados esperados da atividade docente teremos em consideração o que o professor Gilvam manifestou como o objetivo da sua atividade: que o alunado percebam os fenômenos que estão a sua volta.

Tendo em consideração o motivo que o impulsiona, o resultado que ele deseja conseguir com seu ensino na aula é “que o alunado estejam felizes, não eu ensinando eles, senão a gente se debatendo juntos sobre algo que seja parte do dia deles”. É aqui ilustrado nas suas palavras o conceito que para ele significa criar oportunidades de aprendizagem. Gilvam completa dizendo “primeiro o aluno tem que ser feliz, tem que ser feliz de vir na sala de aula, feliz interagindo com a aula. Eu pelo menos espero isso, espero que ele abra o coração e a cabeça para o debate. Se ele abrir ele vai se apropriar, eles vão ser protagonistas, eles vão participar”. Apontamos aqui um dos elementos fundamentais que atravessam a prática do professor, se o aluno interage, é feliz, pelo que se apropria dos conhecimentos. Ou seja, para conseguir os resultados esperados, criar oportunidades de aprendizagem para que o aluno se aproprie dos conhecimentos, Gilvam acredita que é preciso conseguir que o aluno esteja feliz e participe como objetivo básico da sua atividade docente. Colocamos aqui o fragmento completo dessa parte da

entrevista para o leitor poder apreciar nas palavras de Gilvam no sentido da sua fala:

(Entrevista) [...] Eu espero que eles estejam felizes, não eu ensinando eles, senão a gente se debatendo sobre algo que seja parte do dia deles. Mas primeiro ele tem que ser feliz, tem que ser feliz de vir na sala de aula, feliz interagindo com a aula. Eu pelo menos espero isso, espero que ele abra o coração e a cabeça para o debate. Se ele abrir ele vai se apropriar, eles vão ser protagonistas, eles vão participar. Só ela a participação para mim já é uma grande conquista, o alunado no dia a dia, participando, interagindo... Para mim essa atividade para quantizar o conhecimento...

Mas não só na fala se manifesta aquilo que pretende conseguir Gilvam com sua atividade, também na sala de aula transparecem vários exemplos. No fragmento que mostramos a continuação Gilvam responde a um aluno que quer saber se um exercício “vale para nota” que esse exercício “vale para aprendizado”, ou seja, o que ele espera é com que eles aprendam e não que o alunado tirem ou não boas notas:

As: “Vale para nota?”

Gilvam: Vale para aprendizado. Todo o que eu faço não é para nota, é para aprender. Nós estudamos para aprender, não para quantificar o conhecimento. Se vocês medirem a massa dessa caneta em uma balança cem vezes, mil vezes, um milhão de vezes, vai dar uma massa diferente. Para medir a massa, que é matéria, eu não consigo medir de forma exata. Como vou quantificar o conhecimento, que não é matéria. Nós estudamos aqui para aprender, e não para a nota.

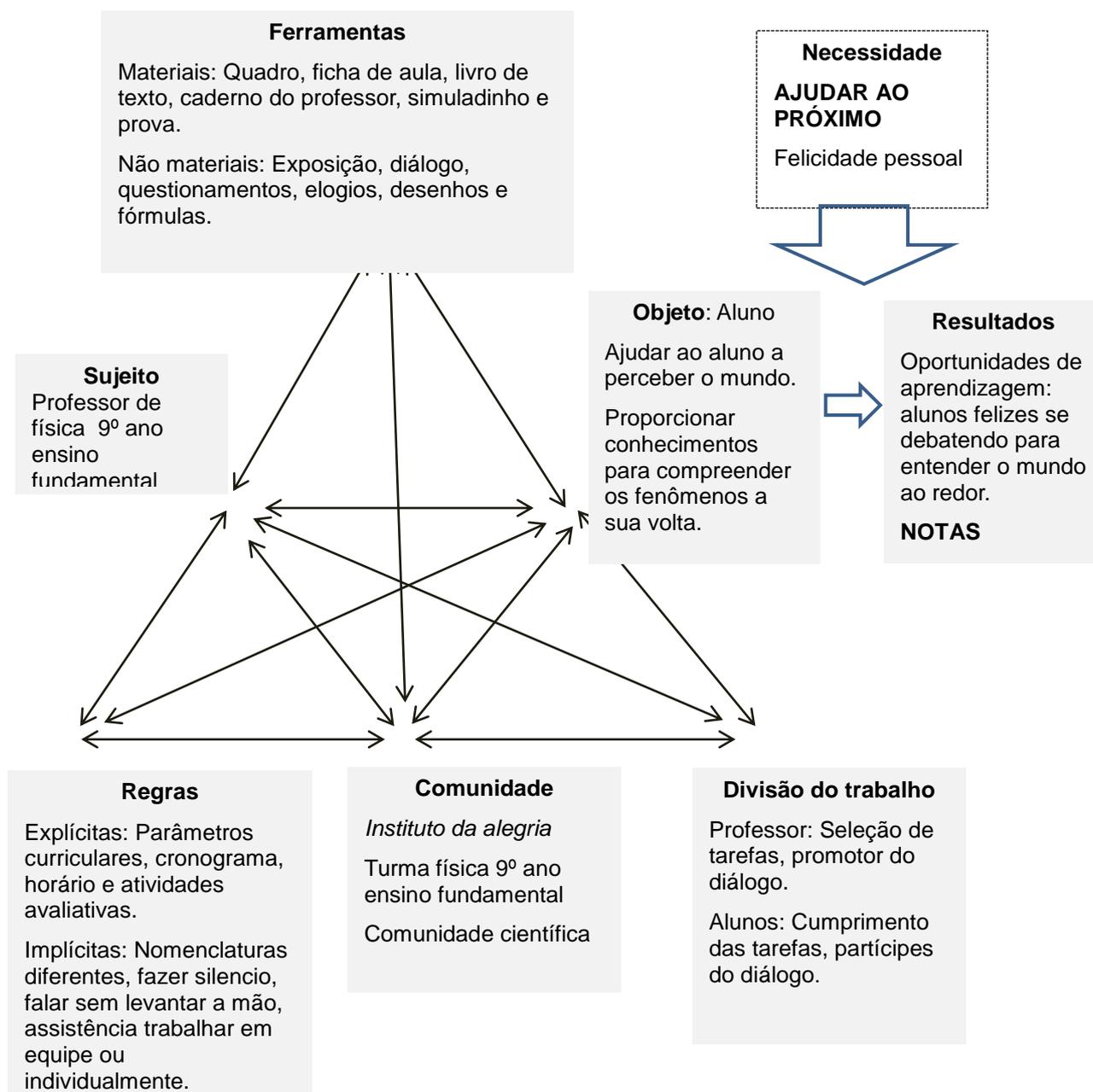
Uma vez descritos e analisados os elementos que compõem e influenciam a atividade docente de Gilvam podemos representar o sistema de atividade a partir do triângulo proposto por Engeström (1987), na Figura 37.

O triângulo permite visualizar claramente como interdependem os componentes da atividade uns dos outros. Como já indicamos anteriormente o desenho com as setas em dupla direção tenta manifestar o dinamismo e as transformações dos elementos do sistema. Assim, através do desenho do sistema se forma quatro subtriângulos que definem as relações dentro do sistema.

No subtriângulo Produção (Sujeito- ferramenta- objeto), a ponta do Iceberg, apreciamos como a atividade do professor para atingir o objeto é mediada por poucas ferramentas, algumas na forma de texto impresso (livro e ficha) e outras próprias da linguagem.

No subtriângulo Consumo, formado pelo sujeito a comunidade e o objeto, se valora o contexto de Gilvam no Instituto da Alegria e a turma de física de nono ano de ensino fundamental como membros da comunidade.

Figura 37. Diagrama do sistema da atividade docente de Lgas.



Fonte: Elaborado pela autora [segundo o modelo de Engeström (1987)]

No subtriângulo Distribuição (Objeto- comunidade- divisão do trabalho) vemos como a comunidade, neste caso o alunado de física de 9º ano de ensino fundamental, distribuem as funções com o professor cumprindo as tarefas encomendadas e participando nos diálogos propostos pelo professor .

No subtriângulo Troca (Regras – comunidade – sujeito) revela-se a mediação das regras para regular o funcionamento da aula e a relação entre o professor e a turma, seja

por meio das regras explícitas determinadas pela Instituição; Parâmetros curriculares, cronograma, horário e atividades avaliativas. Seja pelas normas implícitas que regulam o comportamento dos estudantes; fazer silêncio, falar sem levantar a mão, assistência trabalhar em equipe ou individualmente.

Não podemos terminar o capítulo sem entender as contribuições que trouxe na direção dos objetivos de pesquisa. Em primeiro lugar conseguimos olhar para cada um dos componentes de sistema de atividade de ambos os professores. A partir desses componentes e as relações que se estabelecem entre eles fomos capazes de apreciar a complexidade dos sistemas de atividade e como na atividade docente os elementos mediadores não só influenciam, senão condicionam a atividade do professor em sala de aula marcando a direção da concretização da atividade em ações e operações, questão que iremos a observar no próximo capítulo.

4. NÍVEIS HIERÁRQUICOS DA ATIVIDADE DOCENTE DO PROFESSORADO DE CIÊNCIAS

*“Uma meta sem um plano é somente um desejo”
Antoine de Saint- Exupéry*

Quando se planeja uma prática docente se espera como resultado que os conhecimentos sejam efetivamente aprendidos pelos estudantes, porém, é o interesse e o comprometimento do aluno que irá nortear a aprendizagem. Neste sentido entendemos as

dificuldades de avaliar o sucesso da prática docente, os resultados. Assim, para medir a consecução dos resultados da atividade docente olharemos para a capacidade do professor de criar as oportunidades para que a aprendizagem seja efetivamente alcançada pelo alunado.

Nesse sentido a Teoria de Atividade se mostrou de novo o subsídio adequado para olhar no sentido das oportunidades de aprendizagem criadas. Com esse foco observamos as unidades constitutivas da atividade identificando e construindo os motivos do sistema de atividade docente do professor. Considerando o objetivo geral da sua atividade identificaremos as ações que compõem a atividade do professor, ações realizadas com objetivos parciais advindos do objetivo geral. As ações do professor por sua vez se concretizam em função das condições que permitem e influenciam o desenvolvimento das operações em sala de aula, que também serão analisadas nessa direção. Assim pretendemos avaliar de maneira concisa em quais instantes foram desencadeadas, ou não, oportunidades de aprendizagem e mediante quais operações e ações.

Para essa análise mais refinada, e tendo em consideração que a atividade é um processo como um todo, não uma sequência linear de ações individuais, intentaremos olhar para a atividade e as ações e operações que a compõem. Embora conscientes da impossibilidade de fragmentar o todo em partes menores e essas, por sua vez, em subpartes, como se colocasse uma lupa sobre os detalhes a fim de compreendê-los, tentaremos passar a compreender os motivos da atividade considerando os momentos de ensino dos episódios como atividades de apoio, e a partir daí detalharemos as ações e operações realizadas que compõem a atividade do professor.

Salientamos que as ações, como discutido anteriormente, estão relacionadas a objetivos; e as operações, as condições. Para realizar as ações, chegando a atingir os objetivos previstos, é preciso que o sujeito faça uso de operações que passarão a realizar o papel de meios. As operações correspondem ao nível inferior da estrutura da atividade e são dependentes das condições materiais fornecidas.

Assim, com a intenção de avaliar os resultados da atividade docente, pormenorizamos o transcurso de uma aula que nas suas atividades de apoio, ações e operações apresentavam maior potencialidade para nossa discussão mostrando-se representativas da atividade docente do professor. Optamos também por fazer a análise da estrutura hierárquica dos níveis de atividade para poder visualizar quais são as ações

e operações que o professor realiza para efetuar e alcançar resultados e como no micro nível das ações interagem os elementos do sistema de atividade.

4.1 ESTRUTURA DA ATIVIDADE DOCENTE DE LGAS

Para a análise das unidades constitutivas da atividade docente do professor da Espanha optamos, como já se mencionou na metodologia, por fazer a análise de uma única aula, a aula 1, na qual acontecem os três episódios mais representativos do conjunto de aulas.

Para o estudo classificamos cada episódio como uma atividade de apoio com seu motivo e objetivos sobrevivendo do objetivo geral. A partir dessas atividades de apoio serão apresentadas as ações e operações realizadas pelo professor para materializar seus objetivos. Essas atividades de apoio são representativas da atividade geral como um todo, pois são as três atividades de apoio que o professor repete, na sua forma, para a atividade de ensinar a unidade didática os fluídos.

A primeira aula, de 60 minutos, está formada por três episódios/ atividades de apoio estruturadas como ilustramos no quadro 10:

Quadro 10. Atividades de apoio da aula 1 de Lgas

Atividade 1	Planificação de aula	13 min.
Atividade 2	Estudo de teoria	23 min.
Atividade 3	Resolução de problemas	24 min.

Fonte: A autora

➤ Atividade de apoio 1: Avaliações e o cronograma

Essa primeira atividade de apoio tomou treze minutos de aula. O objetivo específico dentro dessa atividade de apoio era organizar o cronograma da disciplina, falar sobre as avaliações dos relatórios de práticas entregadas no final do trimestre anterior e explicar os métodos de avaliação do presente trimestre.

Na entrevista o professor destacou como seu objeto principal na atividade de ensino que os estudantes “terminassem o curso com mais conhecimentos, que aprendessem a se desenvolvessem para ser autossuficientes” e já na primeira operação

do professor no início da aula certificou com clareza como sua prática se articula perfeitamente com o motivo/objeto da atividade. O caso que citamos se refere ao aluno hiperativo, Pedro, de quem falamos com anterioridade. Pedro pergunta ao professor, poucos segundos depois dele entrar pela porta, se pode sair e o professor acede. Nesse momento se dirige o professor em fala particular com a pesquisadora e diz que “ele é muito nervoso” por tanto “precisa gastar energia”. Acreditamos que essa ação do sujeito tem a intenção clara de ajudar a que Pedro depois fique mais concentrado, mais receptivo a aprender:

Pedro: Prof 1, posso sair um momento? Quero ir no banheiro.

Lgas: Sim, vá Pedro, vá mas não demore, volta logo.

Essa operação mostra como o professor tem em consideração o objeto maior da sua atividade docente, gerar oportunidades de aprendizagem, em lugar de pensar num nível mais reduzido sem ter em consideração os motivos da atividade principal atrás das ações, como seria o caso de não o deixar sair logo no início da aula, seja pelas regras estabelecidas na sala de aula, por motivos disciplinares ou outros motivos secundários que se afastariam do objeto principal.

O professor realiza na atividade de apoio *avaliações e cronograma* ações cujos objetivos específicos, a avaliação e reflexão dos erros cometidos por eles nos relatórios de práticas, estão na direção do objetivo principal. Para isso a ação se desdobra em várias operações; foca na repetição de erros continuada um ano após outro:

Lgas: como tem que me entregar os informes e tenho que avaliar é bom que saibam que erros cometeram. [...] porque sempre erram no mesmo, as mesmas pessoas no mesmo. [...]

e pede autocrítica para se questionarem no que erraram:

Lgas: Se vocês querem melhorar tem que saber corrigir os erros. Se você tira um sete, não só tem que ficar feliz porque a nota é boa, tem também que se questionar em que foi o que errou, para tirar um nove ou um dez. [...]

Depois aponta os aspectos que devem ter em consideração para melhorar:

Lgas: Em qualquer prática tem que se justificar se o resultado é coerente ou não e por que. Se vocês só me escrevem o número a resposta não está certa. Por exemplo, eu pedi para calcularem, por meio de dois métodos diferentes, a velocidade que chega uma bola após de cair. Mas você e você *(assinando a dois do alunado)* só fizeram o cálculo de uma das maneiras, por tanto estão faltando coisas.

incluindo aspectos não relacionados com a física, como são os erros gramaticais e ortográficos:

Lgas: Ortografia também resta nota, vocês ainda cometem muitos erros com o til.

e destacando a importância de detalhar o passo a passo da prática de laboratório para poder compreendê-la melhor nos seus aspectos concretos:

Lgas: Então, se falta à análise de resultados, que é muito importante, isso tira pontos. E isso está faltando em muitos trabalhos. Vocês têm que dizer se é coerente com o resultado [...] Insisto, é muito importante descrever com detalhe como foi a prática e que foi acontecendo, se a bola deslizava bem, todas essas coisas tem que ser faladas no relatório da prática. Porque se não ficam só uma serie de cálculos, que tenho eu ajudado a fazer-os,... Têm que dizer o que tem acontecido na prática, é fundamental.

Verificamos nesta sequência de ações / operações como o professor não utiliza a avaliação como um simples recurso que verifica os conhecimentos adquiridos pelos estudantes, se não que transforma a avaliação em uma oportunidade de aprendizagem. Na última operação da sequência, a leitura das notas, sua fala volta a ratificar nossa impressão:

Lgas: Bom, então vou dizer as notas finais [...] Na prática tenho apontado o que falta e o que tem que corrigir, para na próxima fazer melhor.

Por último o professor procede explicando o planejamento do semestre, ação essa composta de vários micros níveis operacionais. O motivo dessa ação do professor não é outro que organizar como é o cronograma e suas atividades avaliativas e informar como estão disponibilizados os conteúdos.

Lgas: Começamos com fluidos, que começamos hoje. Vamos dedicar um mês a estudar os fluidos e, como sempre, faremos muitos problemas. Depois teremos outro mês que vamos estudar a Energia, outro tema muito bonito. E aí já termina o trimestre

➤ Atividade de apoio 2: Estudo de teoria

Nesta atividade de apoio o objetivo específico é fomentar a aprendizagem a partir das leituras e explicações sobre as propriedades dos fluidos, ações de novo coerentes com o objetivo principal da atividade docente. As operações realizadas pelo professor para apresentar e explicar os conteúdos científicos foram sequencialmente repetidas na sua forma, só mudando os conteúdos do discurso, mas não as maneiras de operar. A continuação mostramos um recorte da aula no qual se aprecia como se repetem as operações que conduzem ao resultado de criar oportunidades de aprender os conteúdos relativos aos fluidos. Na transcrição deixamos o texto sem recortes para mostrar na

íntegra como é a estratégia de ação e como se repete:

Lgas: Seguimos, vamos Sergio, leia.

Al: “Pressão é igual a força pela unidade de superfície, $p=f/s$. Unidades $P=N/m^3$, pascales”

Lgas: Isso que significa? Que se a superfície diminui... Segue lendo

Al: “Se a superfície diminui então a pressão aumenta”

Lgas: Agora lê o de embaixo

Al: “Se diminuir a superfície de contato se exerce uma maior pressão”

Lgas: Nas fórmulas a pressão eu boto normalmente P_s , para a distinguir do peso, pois neste tema vamos ver continuamente peso e pressão, e assim evitamos confundir. Na apostila está como P somente, mas em fim, se querem por P e já, vocês que sabem. $P = F/S$. Então que acontece?

Al: “A unidade de superfície é qual?, m^2 ?”

Lgas: Sim e a força é em Newton, $N/m^2 =$ pascales em sistema internacional, mas a pressão pode se medir em muitas unidades distintas, em milibares, em mmHg, em pascales... O sistema internacional é pascales, por tanto se vier em outra unidade o único que tem que fazer e troca-lo.

Al: “Se diminuir a superfície de contato se exerce uma maior pressão, é isso?”

Lgas: Se a superfície diminuir, que acontece com o cociente?

Al: “A pressão aumenta”

Lgas: Isso é o que se faz com as alfinetes na cortiça, usamos a parte da ponta, a mais fininha, pois embora usassem um martelo se tentarmos pregar a parte grossa não iríamos conseguir, mas a parte fina, com a mão e exercendo uma simples pressão vamos conseguir pregar na cortiça. A pressão indica a capacidade de penetração do alfinete na cortiça. *(escreve no quadro $S > P^{\wedge}$)* Igual que acontece com os esquies, as raquetes dos esquimós nos pés o que fazem? Repartem o peso do corpo do esquimó numa superfície maior para não se afundar na neve. Sem essas raquetes, na neve virgem, se afundariam. Mas na neve artificial não, porque as máquinas que criam a neve artificial botam um componente que faz com que suporte uma pressão maior. Não sei se vocês têm esquiado alguma vez na neve virgem, mas você se afunda se tenta caminhar por ela. Transitar pela neve virgem sem esqui pode ser até perigoso

(barulho do alunado muito interessados sobre o assunto falando entre eles)

Lgas: Bom certo, vamos terminar de ver as propriedades dos líquidos e após começamos com os problemas. Propriedades dos líquidos, Pablo quer ler? Isto é teoria, certo? Bora...

Al: “A fluidez aumenta com a temperatura, então diminui a força da pressão”

Lgas: Ok, temos falado um pouco da fluidez previamente, mas diz ai que a pressão depende também da temperatura. Se a temperatura aumentar que acontece com as moléculas dos líquidos? Separam-se ou se juntam?...

Al: “Se evaporam”

Al: “Se separam”

Lgas: Se separam mais claro, tem mais energia cinética então fluem com mais facilidade. Se aumentar a temperatura o fluido é mais fluido ainda. Há líquidos que são muito pouco fluidos e são muito viscosos, a propriedade contrária à fluidez é a viscosidade, quem pode me dizer um exemplo?

Al: “A massa do bolo”

Lgas: Mais ou menos é um fluido, um líquido que se pega mais a superfície.

Al: “A clara do ovo”

Al: “o mel”

Al: “o azeite”

Lgas: O mel é muito mais sólido ainda, é muito viscoso. Se aumentar a temperatura também, então flui com mais facilidade...

Nessa sequência de operações destaca a função dos mediadores da atividade: ferramentas, com a apostila, o discurso e o quadro; divisão do trabalho com o professor e o alunado dividindo a tarefa da leitura da apostila por um lado e por outro tomando o professor o papel de questionar e os estudantes o papel de responder; regras, com os estudantes alçando mão para responder ou fazendo silêncio quando alguém lê.

Como referimos, a ação do professor ensinar a teoria das propriedades dos fluidos está definida por quatro operações que se repetem mediadas pelas ferramentas, as regras e a divisão do trabalho: em um primeiro momento um aluno lê uma frase na apostila sobre o conceito científico, depois o professor o interrompe para fazer alguma explicação a respeito, o professor incentiva a participação e envolvimento do alunado realizando perguntas para eles participarem do raciocínio científico e uma última operação de colocar exemplos aplicados à realidade do estudante. Ressaltamos que dentro dessas operações existem operações menores que denominaremos de *sub-operações*: quando o professor pede silêncio e quando pergunta por dúvidas. Ambas sub-operações são repetidas em várias ocasiões ao longo dessa atividade.

Esse exemplo da atividade ensinar teoria demonstra como as ações, dirigidas aos objetivos definidos, articulados e compartilhados, ligaram-se ao objeto da atividade. Em cada uma das operações está implícito o motivo da atividade, criando situações de ensino que produzem continuamente oportunidades de aprendizagem.

➤ Atividade de apoio 3: Resolver problemas

A última atividade de apoio que identificamos como tal nessa aula foi a resolução de problemas. A atividade do professor nesse momento é responder as dúvidas que os estudantes apresentarem para resolver os problemas com o objetivo de mobilizar os conhecimentos, ação que realiza através de duas operações: caminhando pela classe, de dupla em dupla ou ficando na sua mesa e os estudantes indo lá para perguntar. Em ambas as operações a ferramenta mediadora da atividade é a linguagem, através da qual procura estimular o raciocínio do alunado:

Al: “Essa fórmula aqui, essa eu não sei, não sei como faz”

Lgas: Vamos despejar a massa da fórmula da densidade, e como ficaria Pablo?

Al: “Pressão é igual...” *(diz lendo o texto da apostila)*

Lgas: Não, não, se despejarmos a fórmula da densidade, isso não vem ai (se refere a apostila). Esta fórmula se despejarmos a massa, o que fica?

Al: “A densidade e o volume”.

4.2 ESTRUTURA DA ATIVIDADE DOCENTE DE GILVAM

Procedemos agora a olhar em direção às unidades constitutivas da atividade docente do professor do Brasil. Nesta ocasião escolhemos duas aulas para representar as ações e operações que compõem a atividade de ensinar a unidade didática do M.R.U.V.

As aulas escolhidas foram a primeira e a terceira, dentre as oito aulas observadas aulas observadas, por mostrar nos seus episódios uma representatividade do total de episódios de ensino. Como no caso anterior, classificaremos cada episódio como uma atividade de apoio com seu próprio motivo e objetivo, decompondo a atividade nas suas ações e operações.

Com essa visão geral apresentamos a análise dos episódios, que categorizamos como atividades de apoio, de ensino de ambas às aulas. É importante sinalizar que para este estudo consideramos os 110 min de aula de física como uma única aula, quando em realidade são duas aulas de 55min consecutivas, porém, com o fim da análise, se mostrava mais coerente considera-las como uma única aula. Essa extensão do tempo de classe possibilita que se repitam vários episódios de ensino numa mesma aula.

A primeira aula

A primeira aula está composta de cinco episódios, como se observa no mapa de atividades no anexo II. A aula, que pelo atraso ao começar foi 98 minutos, está formada pelas seguintes atividades de apoio, detalhadas no quadro 11:

Quadro 11. Atividades de apoio da aula 1 de Gilvam

Atividade 1	Planificação de aula	6 min.
Atividade 2	Estudo de teoria	29 min.
Atividade 3	Resolução de problemas em duplas	20 min.

Atividade 4	Resolução de problemas conjunta	24 min.
Atividade 5	Resolução de problemas individual	19 min.

Fonte: Elaborado pela autora

➤ Atividade de apoio 1. Planificação da aula

Uma vez que todos os estudantes entraram na sala depois da chegada do professor, começou a aula. Inicialmente o professor ficou aguardando por dois minutos esperando os estudantes se sentarem nos seus lugares e ficarem em silêncio. Em duas ocasiões pediu para os eles prestarem atenção:

Gilvam: Vamos lá gente *(esperando eles terminarem um jogo de dominó)*

Uma vez considerou oportuno, embora a sala continuasse barulhenta, começou falar sobre o que planejava fazer no dia, mostrando que o motivo da atividade era estabelecer o que vão aprender e como vai se organizar essa sequência de aprendizagem. Mostramos a continuação à fala do professor a respeito:

Gilvam: Queridos feras muita atenção nesse novo conteúdo. Eu tenho certeza que vocês vão começar a se desenvolver melhor. Vamos fazer o seguinte, vamos fazer uma leitura e as anotações importantes, diferentes as leituras feitas por vocês. Vamos começar com o M.R.U.V

A outra operação para completar a organização do planejamento, incentivada pela pergunta de um aluno, foi marcar a data da prova:

As: “Marcou prova?”.

Gilvam: “Marquei prova nenhuma, mas vamos marcar a prova, referente a esse tópico aqui, vai ser no dia 5 de junho.”

➤ Atividade de apoio 2: estudo de teoria do M.R.U.V

Essa atividade marcou o começo da nova unidade didática, o M.R.U.V. O estudo de teoria está orientado ao objetivo de incentivar a aprendizagem a partir das leituras explicações e da dedução das situações problema para conhecer e compreender os conceitos básicos sobre o M.R.U.V.

Para atingir esse objetivo geral da atividade de apoio o professor realiza quatro operações básicas, que repete a cada nova ação. Neste caso consideramos as ações como o estudo de cada tópico. As operações para materializar essas ações são de maneira sistemática; um aluno lê a teoria da ficha de aula, o Gilvam lê de novo pausadamente e fazendo ênfases nos aspectos importantes e coloca a situação

problema para ir resolvendo junto com os estudantes fazendo perguntas que incentivam o raciocínio, e estimulando que resgatem informações de seus próprios conhecimentos prévios para chegar a concluir as afirmações teóricas através da dedução da situação problema.

Colocamos aqui a modo ilustrativo um trecho relativo à operação de resolver a situação problema do primeiro tópico da ficha de aula junto com o alunado:

Gilvam: Vamos analisar esse fenômeno ai. Vamos analisar o que acontece com o paraquedista. Preste atenção gente. No início o paraquedista salta numa velocidade inicial de 0 m/s. Prestem atenção gente, prestem muita atenção ai

(desenha os dados da situação problema da ficha)

Gilvam: No intervalo de tempo 0 seg, qual a velocidade do paraquedista?

Al: “zero” “zero”

Al: “se eu fosse maior em tamanho do que eu sou agora, eu iria cair mais rápido, porque eu peso mais?”

Gilvam: Sim, sim. E a velocidade 9,8 por? Metros por segundo ao quadrado. E se eu quisesse descobrir a velocidade em todos os momentos, qual seria a média? Então todo M.R.U.V possui o que?

Al: “Aceleração”

Gilvam: A mesma velocidade?

Al: “A mesma aceleração”

Gilvam: Há variação de velocidade?

Al: “Varia”

Gilvam: varia ou não?

Al: “Varia”

Gilvam: Só que ela varia como?

Al: “uniforme”

Gilvam: Ou seja, nós podemos concluir quais são as características do MRUA?

Al: “A velocidade muda”

Gilvam: Muito bem, primeira característica, você acabou de dizer bem. A velocidade muda...

Al: “Constantemente”

(bate no quadro com a caneta pedindo silêncio)

Gilvam: Muito bem, e que consequência vai trazer isso?

Al: “Aumenta velocidade”

Gilvam: Aumenta, muda constantemente. Beleza? Alguma dúvida?

Gilvam: Qual a outra característica do MRUA.

As: “Que a aceleração é igual”

Gilvam: Que a aceleração é constante. O MRUA possui então duas características. Possui o que gente?

As: “Aceleração constante”

(escreve no quadro)

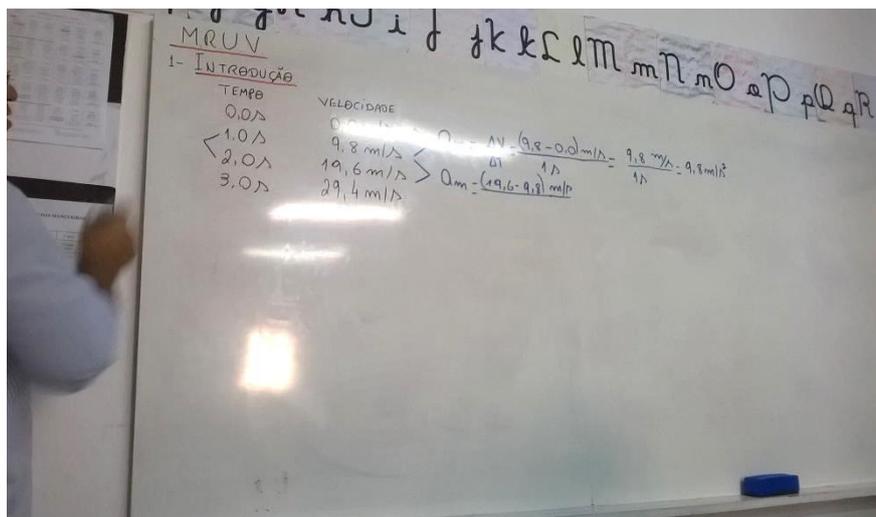
Inicialmente o professor não se detém a explicar o sentido mais teórico dos conceitos se não que procura, através das suas operações, que seja um processo dedutivo a partir das situações problema.

É destacável o nível tão elevado de intervenções do professor procurando que o alunado deduzam com ele a situação problema e pensem junto, o que faz realizando contínuas perguntas para eles irem respondendo no processo dedutivo, fazendo aos estudantes partícipes da construção de conhecimentos. Neste caso os estudantes, guiados pelo professor, conseguiram ir deduzindo quais são os das duas características fundamentais de todo MRUA. Na Figura observamos o professor completando os dados no quadro na medida em que eles/elas iam respondendo, resolvendo junto com ele.

Observamos como já descrevemos no tópico anterior, que a estratégia de realizar perguntas continuamente para o alunado irem respondendo salienta como a ferramenta semiótica predominante do professor para promover a aprendizagem. Essa ferramenta aparece acompanhada ao longo de toda a atividade de apoio do uso da ferramenta quadro, na qual vai anotando as conclusões às que vão chegando junto. Ambas as ferramentas mostram-se adequadas para conseguir o resultado de criar oportunidades de aprendizagem.

Também chama nossa atenção outra operação presente de maneira continuada no discurso do professor; cumprimentar ao aluno a cada vez que responde corretamente uma pergunta, como quando diz para a aluna que falou certa uma característica do MRUA “Muito bem, primeira característica, você acabou de dizer bem”. É notável como o professor, através das perguntas e dos elogios consegue um grande engajamento da turma com a atividade, fazendo possível que o professor continue nessa mesma dinâmica interativa e mostrando constantemente uma grande quantidade de momentos nos quais se criam oportunidades de aprendizagem.

Figura 38. Gilvam resolvendo à situação problema no quadro.



Fonte: Fotografia realizada pela autora

Ressaltamos também que se produziram as sub-operações pedir silêncio e perguntar por dúvidas, presentes, em maior ou menor grau, em todas as atividades.

➤ Atividade de apoio 3: Alunos e alunas resolvem problemas em duplas

Uma vez que tinham sido introduzidos os conceitos teóricos e resolvidas as situações problema da teoria, Gilvam propôs mudar de atividade para eles aplicarem os conhecimentos que estavam trabalhando, para o qual propôs a eles resolverem em duplas as três primeiras questões da ficha de aula:

Gilvam: Vamos ver uma aplicação agora. Exercícios. Vamos fazer uma coisa, por que não tentam vocês fazerem o primeiro o segundo e o terceiro? Daí da sua ficha de aula. Esses aqui, os três primeiros.

Durante os 16 minutos que durou a atividade as operações do professor consistiram em ficar na mesa resolvendo as dúvidas que o alunado se aproximavam para perguntar e, em uma ocasião, ir ao quadro para falar umas recomendações à turma que contribuíssem em resolver melhor os problemas:

Gilvam: Queridos feras

(Gilvam permanece em pé olhando a turma esperando seu silêncio)

Gilvam: Queridos feras, Eu aconselho, sempre que o aluno for resolver o problema, que realize um desenho, que procure fazer um desenho ilustrando os dados, o problema. Ilustrando os dados, o problema.

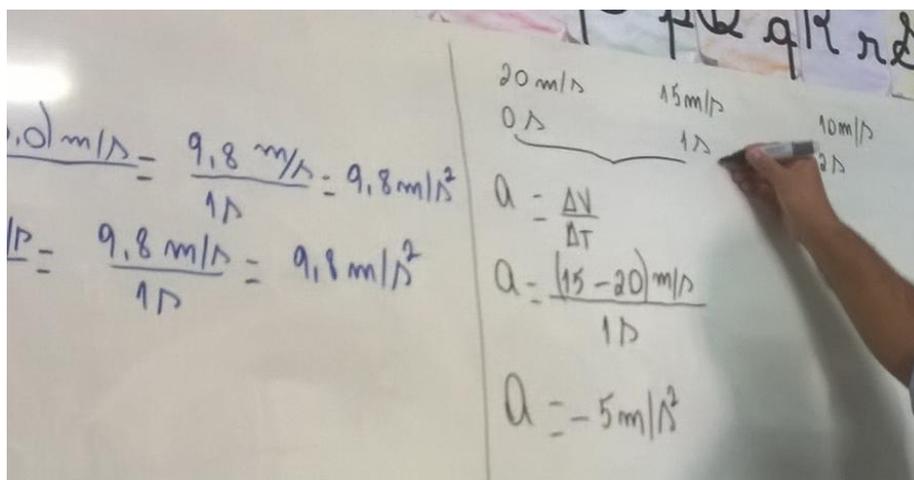
O objetivo dessa atividade é que o alunado, colaborando com seus parceiros, apliquem os conceitos para fixar e se apropriar dos conteúdos trabalhados, objetivo na direção do objetivo geral da atividade do professor e que se alinha para conseguir o

resultado da atividade.

➤ Atividade de apoio 4: Resolução de problemas conjunta

Uma vez transcorrido o tempo suficiente para os estudantes resolverem os problemas, Gilvam se dirigiu ao quadro e começou a quarta atividade de apoio da aula, a resolução dos problemas conjunta entre alunos e alunas e professor. Porém, antes de passar à resolução das questões, Gilvam começou falando das dificuldades que detectou e, a partir daí, decidiu mostrar a dedução da equação a partir dos dados da questão para os estudantes entenderem a origem da fórmula e seu sentido, ao invés de simplesmente aplicá-la. Mostramos aqui o diálogo do processo de dedução da equação, que evidência como através das perguntas do professor os estudantes vão respondendo e elaborando junto com Gilvam, que vai anotando no quadro, como se vê na Figura 39.

Figura 39. Gilvam deduzindo a equação da velocidade do MRUA



Fonte: Fotografia realizada pela autora

Gilvam: Vejam bem, na hora de resolver as equações é que o aluno sente dificuldade. Prestem atenção. Nós estudamos o MRU e só tinha uma equação, certo? Mas para esse tipo de movimento, o MRUA, nós vamos ter três equações.

Gilvam: A primeira equação está mostrada para vocês, mas eu vou mostrar para vocês como se chegou a essa, a primeira. A primeira equação é chamada de equação da velocidade versus tempo

(escreve no quadro)

As: “Versus que?”.

Gilvam: Versus tempo, quer dizer em relação ao tempo.

Gilvam: Prestem atenção, por favor, prestem atenção agora. Parem de copiar, eu vou deduzir. Não vou dar a equação todinha como já está. Deixa perguntar a você, A4, em quatro segundos você vai ser capaz de me dizer qual vai ser a velocidade aqui, não vai não?*(sinalando no quadro)*

As: “sim”

Gilvam: E em cinco segundos, também vai poder me dizer, não vai?

As: “Sim”

Gilvam: Concorda? Então o objetivo dessa equação aqui é exatamente fornecer para você quais as velocidades de um determinado móvel num determinado tempo, certo gente? Então eu vou deduzir a primeira equação utilizando a definição de aceleração. Primeiro *

Gilvam: Primeiro, tem aceleração? Como é que calcula a aceleração?

As: “Variação de velocidade sobre variação de tempo”

Gilvam: Variação de velocidade sobre variação de tempo, beleza gente? Como no MRUA a aceleração é constante, a aceleração é constante gente, se ela é constante ela vai ser igual à aceleração normal, essa daqui, é igual a aceleração normal. Não há variação da aceleração, ela é constante.

As: “Ahhh entendi”

Gilvam: O que é que podemos fazer aqui, *(aponta o quadro)* vamos lá. Como é que calcula o delta V?

As: “Delta”

Gilvam: delta aqui, e que mais?

As: “Tempo final menos tempo inicial”

Gilvam: “Isso, muito bem, T_f menos T_i *(escreve no quadro)* Aceleração é V final *(no quadro)*. Mas vamos ver aqui primeiro, de 0 para um não vai dar um?”

As: Vai

Gilvam: de zero para dois vai dar quanto?

As: “Dois”

Gilvam: E de zero para três, vai dar quanto? *(escreve no quadro)*

As: “Três”

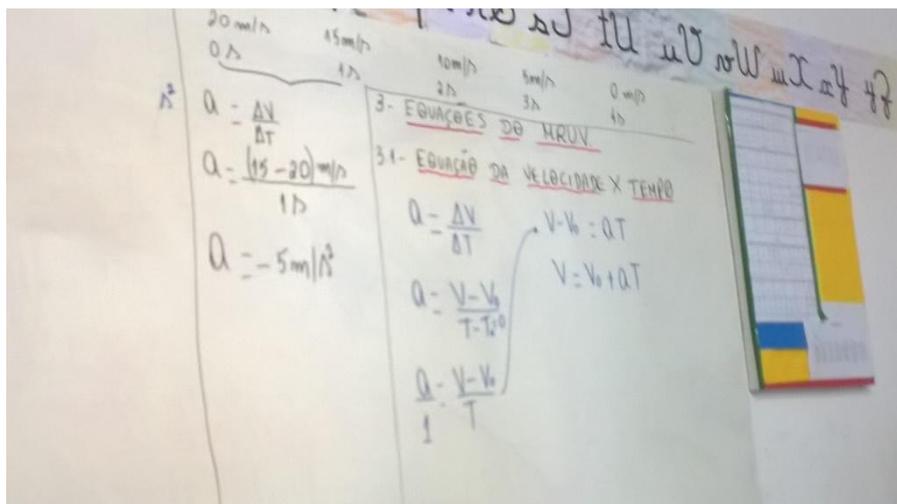
Gilvam: Geralmente o tempo inicial é zero. Isso aqui vai ser um certo tempo. Se você considerar isso aqui um tempo zero. Se você usar aqui uma proporção de três, vai ficar o que? Uma vez isso aqui

As: “V igual á vezes t”, não é isso.

Gilvam: V igual á vezes t, não e isso. Eu posso colocar esse T zero aqui, não posso? Tem duas constantes aqui, vá, digam, quais são as constantes aí? Beleza? Ok? Então já temos a equação, e essa equação está aqui na sua ficha de aula. Vamos ver uma aplicação agora nos exercícios que vocês fizeram.

De novo, nessa ação de deduzir a equação, destaca os contínuos questionamentos do professor, para a construção de conhecimentos coletiva através do diálogo, com o marcado objetivo de fazer com que o alunado raciocinem por si mesmos desenvolvendo suas habilidades e seus conhecimentos. Mostra-se evidente como o professor consegue assim o resultado de criar contínuas oportunidades de aprendizagem, conseguindo chegar até a equação junto com os estudantes. Vemos assim como cada uma das ações e operações do professor tem um objetivo específico ligado ao sentido geral da sua atividade docente. Na Figura 40 está a imagem do quadro com o processo completo de dedução da equação.

Figura 40. Dedução da equação da velocidade x tempo finalizada



Fonte: Fotografia realizada pela autora

Para a resolução dos problemas Gilvam repete as operações, nas formas, de maneira sistemática. Colocamos aqui um pequeno fragmento demonstrativo no qual também se percebe o uso da ferramenta desenho:

Gilvam: Primeira questão *(lê o problema)* qual é a expressão do problema?

As: “Essa é da velocidade”

Gilvam: Comparando a equação da velocidade, que é aquela equação ali, velocidade final é igual a quem?

As: “A zero”

Gilvam: Vamos fazer um desenho aqui, Qual à velocidade inicial do caminhão?

As: Trinta e seis quilômetros por hora.

Dentro dessas ações e operações descritas são várias as ocasiões nas quais o professor faz uso das operações pedir silêncio, com os comandos como “por favor” “Sshhh” “bora lá minha gente”, e perguntar por dúvidas, com orações do tipo “esta certo?” “Beleza?” “Entenderam?”.

➤ Atividade de apoio 5: Resolução de problemas individual

A quinta e última atividade de apoio repete a dinâmica da terceira com a variação de que nesta ocasião o alunado tinha que resolver os problemas individualmente ao invés de em duplas. Para finalizar os lembra que “sexta vai ter um simuladinho”

No conjunto das atividades de apoio realizadas ao longo da aula vemos como o professor diversifica os tipos de atividades e ações com a intenção de que os alunos estejam num fluxo mais dinâmico, interagindo, participando e sendo felizes em sala de

aula, o que irá permitir que as oportunidades de aprendizagem resultado das ações de Gilvam possam ser mais significativas.

A terceira aula

A terceira aula da sequência de aulas observadas, selecionada para análise das transcrições pela representatividade e significação dos seus episódios, está composta de três atividades de apoio, detalhadas no mapa de atividades, no anexo III. A aula, que teve uma duração de 106 minutos, está formada pelas seguintes atividades de apoio detalhadas no quadro 12:

Quadro 12. Atividades de apoio da aula 3 de Gilvam.

Atividade 1	Organização de aula e enunciados	18 min.
Atividade 2	Resolução de problemas conjunta	24 min.
Atividade 3	Resolução de problemas individual	64 min.

➤ Atividade de apoio 1. Organização da aula e enunciados

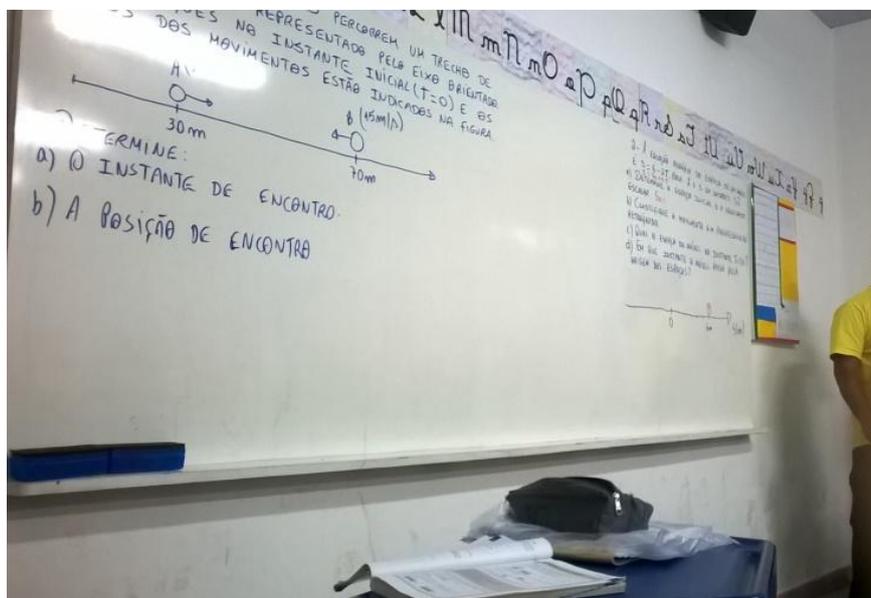
A primeira ação do professor para começar a aula consiste em organizar o planejamento do dia. O professor, depois de ter analisado os simuladinhos da semana anterior, destaca que identificou várias dificuldades pelo que o objetivo das atividades na aula iria ser a revisão dos conceitos e sua aplicação através da resolução de problemas.

No discurso do professor se observam os objetivos da atividade expostos por ele mesmo, objetivos alinhados em coerência com as intenções globais do professor na sua atividade docente e que procuram atingir melhores resultados, ou seja, mais e melhores oportunidades de aprender conhecimentos para resolver as dificuldades com as que vão se encontrar na vida. No exemplo do fragmento de aula a continuação Gilvam menciona que prefere rever o simuladinho junto com os estudantes pois detectou dificuldades e existindo essas dificuldades é importante trabalhar primeiro acima delas antes de continuar a progressão:

Gilvam: Bom, a gente combinou de ter um *simuladinho* próxima sexta-feira, mas não tem sentido continuar o assunto se eu vi ainda algumas dificuldades em alguns conteúdos, pois com aquelas atividades da semana passada eu consegui diagnosticar algumas dificuldades em alguns estudantes, não é mesmo Eduardo? Então eu vou usar essa aula de hoje [...] Hoje vai ser revisão para o simulado. Agora, escutem o que vou dizer a vocês! Eu vou colocar no quadro algumas situações e vocês irão responder comigo. Eu não vou ficar eu colocando eu perguntando e eu respondendo não, ok? Então eu vou extrair do livro e vou colocar no quadro a primeira questão, vamos lá.

Depois disso copiou as atividades no quadro, ação que levou dez minutos, e deixou cinco minutos para o alunado terminarem de copiar. Os enunciados são os que se mostram na Figura 41. Na notável a quantidade de tempo empregada só para passar os enunciados dos problemas, questão sobre a que refletiremos mais adiante.

Figura 41. Os enunciados dos problemas copiados no quadro pelo professor



Fonte: Fotografia realizada pela autora.

➤ Atividade de apoio 2: Resolução de problemas conjunta

A primeira ação do professor para começar a atividade foi gerar a reflexão sobre o significado do enunciado como elemento da sua realidade e não como entidade separada e abstrata escrita no quadro, transparecendo o objetivo geral da sua atividade, já apontado anteriormente, a contextualização e a aproximação da realidade com seu dia a dia.

Gilvam: Bom, todo mundo terminou de copiar? Eu gostaria que vocês fizessem a leitura da questão número dois, mas leiam o que quer dizer. Ler é vocês entenderem cada palavra dessas e saber entender com seu dia a dia, pois dá impressão de que esse problema situação esta aí esta no quadro preso, mas não está.

Ao longo de toda a atividade, verificamos que cada uma das ações e operações estavam dirigidas por um mesmo motivo e em uma mesma direção/ objetivo: Rever os conhecimentos para superar as carências detectadas, refletindo e deduzindo junto com os estudantes no raciocínio e a solução de problemas. Esta atividade de apoio repetiu basicamente a sequência de ações e operações da atividade de apoio da primeira aula de resolução de problemas conjunta, com a variação de empregar mais tempo nas explicações dos conceitos associados às dificuldades que ele tinha detectado com o

simuladinho. Em primeiro lugar fez uma leitura compreensiva do enunciado junto com os estudantes, depois explica um exemplo contextualizando os conceitos físicos relativos aos problemas com seu cotidiano, depois resolve o problema através perguntas ao alunado para que raciocinem e resolvam junto com ele, intercalando contextualizações e explicações dos conceitos científicos que tinha observado criavam maior dificuldade para o alunado. Para ilustrar esta sequência de operações principais colocamos aqui um fragmento do desenvolvimento da atividade:

Gilvam: Entenderam bem o enunciado. Agora vamos lá. Quando a gente fala de movimento retilíneo uniforme a velocidade é constante

As: “Mas tem que tirar o vento, a velocidade do ar”.

Gilvam: Isso, está dizendo já corretamente, sempre tem que se ter em conta a resistência do ar, o atrito dos pneus com o solo, certo? A aerodinâmica do carro... Por exemplo, quando um avião está numa certa altura ele tem uma ideia da velocidade que ele se encontra nesse momento, mas ele leva em consideração também a velocidade do vento, o atrito a resistência do ar, tudo isso aí está é levado em consideração e está a física sendo aplicada. Primeiro, a equação do espaço de um móvel é dada pela equação algébrica. Isso aqui é uma equação (apontando com o dedo na equação escrita na lousa). Sabem o que é uma equação, que é uma equação gente?...

As: “Quando tem igualdade”

Gilvam: Mmm... Não é apenas quando tem igualdade, é quando apresenta uma variável. Então, a equação é uma sentença matemática aberta que possui uma ou mais variáveis e que apresenta um sinal de igualdade, por isso que é chamado de equação (fala escrevendo no quadro a equação e apontando para ela por enquanto explica). Conceito matemático de equação é que você tem aqui uma sentença matemática aberta, porque possuem variáveis e a presença, ou não, de igualdade. Primeiro, nessa equação matemática eu tenho duas variáveis, não é isso?...ou não? ... Quais são as variáveis?.

As: “Espaço e tempo”.

Gilvam: Muito bem é isso aí. Repita para socializar.

As: “Espaço e tempo”.

Gilvam: Eu tenho aqui o espaço e o tempo. Tenho duas grandezas matemáticas, duas grandezas que são fixas. Quais são as grandezas aqui que não variam?

As: “6 e 2” “velocidade”

Gilvam: T não é variável.

A4: “Distância inicial e velocidade inicial” “ S igual a c”.

Gilvam: eu não quero fórmula não,

Gilvam: Eu tenho o que? Seis menos dois. Vamos fazer o seguinte, eu tenho dois números aqui quando você olha essa equação, não é? Tem? Quais são os dois números?

As: “vários A, seis e dois”

Gilvam: É isso, eu tenho dois números, seis e dois, mas que representam esses números na física? Grandezas

As: “espaço inicial e velocidade”

Gilvam: Esse S está representando o que?

As: “Esse S é o espaço inicial”

Prfo2: Muito bem

As: “E o menos dois é a velocidade”.

Gilvam: isso ai, é a velocidade. Quando você fez isso, você comparou com uma equação geral que nós demos, não é isso?

As: “Posição final igual a posição inicial mais velocidade em X tempo”.

Gilvam: muito bem. Concordam? E você, concorda? E você? Você tem alguma dúvida?

Gilvam: Pelo amor de Deus. Alguém tem alguma dúvida?

As: “Não” “Não” “Não”

Gilvam: Adoro tirar dúvida. Qual equação aqui gente que rege essa...?

As: “S igual...”

Gilvam: Beleza (ele anota a equação no quadro)

Gilvam: Essa equação aqui tem algum significado físico que é puramente matemático. Eu quero que você represente isso aqui numa reta. Vou desenhar uma reta aqui (desenha uma reta com uma seta á direita), isso aqui é a trajetória do móvel, ok? Eu vou marcar aqui a origem da trajetória. Você pode colocar a origem em qualquer ponto da línea. E eu desenhei aqui uma seta, estão vendo? Ela está indicando para a direita, mas poderia estar olhando para esquerda? Eu estou apenas fazendo o que? Orientando a minha trajetória. Aqui é uma trajetória o que? Orientada. Agora fica fácil não? Qual o espaço inicial? Isso aqui representa o espaço inicial. Qual a posição que se encontra o móvel? A direita da origem. A esquerda da origem estaria numa posição negativa não é? Então vamos colocar ela onde? Um, dois, três, quatro cinco e seis (desenha no quadro seis linhas) Ele está aqui, não é gente? Beleza?

As: “Contra” “A favor” “Não, esta indo em contra”

Gilvam: Quer dizer que ele está se afastando da origem Está indo contra, ele está indo para direita gente?

As: “Sim” “Para direita”

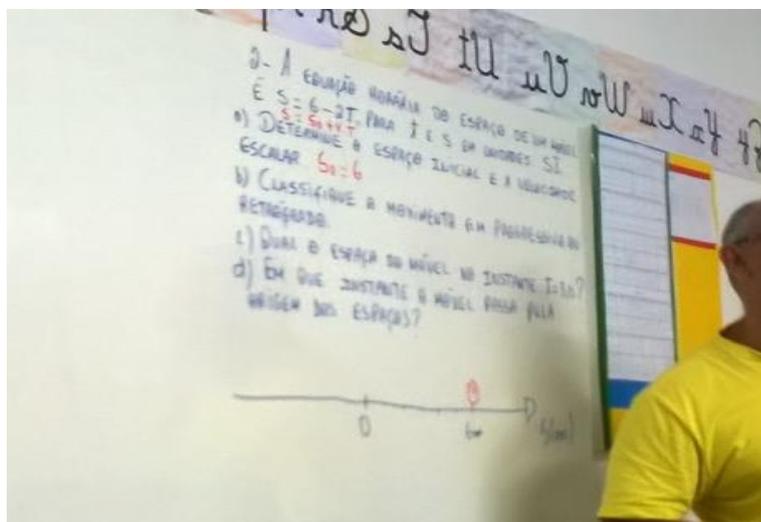
Gilvam: Como é que vocês sabem que está indo para a direita?

As: “Pela subtração da equação”.

Em primeiro lugar chama a atenção como o professor de novo fez uso da ferramenta semiótica da fala como principal veículo do conhecimento, e destaca como para a resolução do problema se produz uma construção conjunta do desenvolvimento do problema através das perguntas continuadas de professor a estudantes para que sejam partícipes desse processo de construção. Na Figura 38 ilustramos um momento dessa fala. Observamos seu esforço por contextualizar com o exemplo do avião, apreciamos como explica os conceitos que criam dificuldade quando se detém a aprofundar sobre um conceito matemático, a equação algébrica, que é preciso para os estudantes saberem fazer uso dela para resolver os problemas de física. Cada uma dessas operações tem o objetivo de compreender os conceitos científicos aplicados á realidade deles, manifestando-se nessa operação a direção da ação em face ao resultado almejado dos alunos compreenderem o mundo ao seu redor.

Assim, com os objetivos dirigindo as ações e operações do professor, se fomentam continuamente oportunidades de aprendizagem nas quais são os estudantes os protagonistas da sua própria aprendizagem, guiados pelo professor.

Figura 42. Momento do diálogo professor/aluno para resolver o problema



Fonte: Fotografia realizada pela autora

Por último, ressaltamos como de todas essas ações que formam a atividade de resolver problemas de forma conjunta transparecem várias sub operações, que também se repetem em outros episódios/ atividades de apoio: Perguntar por dúvidas, perguntar se concordam com a opinião de outro aluno, elogiar quem responde bem, pedir silêncio, desenhar no quadro e explicar conceitos associados a dúvidas de alunos e alunas.

➤ Atividade de apoio 3: Resolução de problemas individual

Uma vez que terminaram de resolver os dois problemas escritos no quadro, Gilvam propôs o alunado resolverem individualmente uma série de problemas de seu livro de texto, atividade que levou a maior parte do tempo da aula, 63 minutos.

Para concluir o capítulo confirmamos a importância de ter olhado à prática docente do professor na sala de aula no sentido das ações e operações que realizem a atividade. Acreditamos que ao longo das ações a atividade de ensino de ambos os professores foi promover a aprendizagem, e foi com essa intencionalidade que os professores planejaram conscientemente as ações e executaram as operações com intencionalidades pedagógicas definidas na direção de organizar tarefas que favoreçam o processo de aprendizagem dos alunos.

5. O MEIO CULTURAL E OS RESULTADOS DA ATIVIDADE DOCENTE

“O indivíduo não pode ser entendido sem o seu meio cultural, do mesmo jeito que a sociedade não se entende sem considerar os indivíduos.”

Yrjö Engeström

5.1 INFLUÊNCIAS DO MEIO CULTURAL NA ATIVIDADE DOS PROFESSORES DE CIÊNCIAS

Finalmente, apesar da nossa pesquisa não ter intenção de ser um estudo

comparativo, pois ambos os sujeitos de estudo são de contextos e naturezas bem diferentes, procedemos sobrepondo os sistemas de atividade docente de Gilvam e Lgas para verificar, através das interações entre os sistemas, a conexão entre o que os indivíduos fazem, o porquê, os recursos com os que contam e as comunidades nas quais estão situados, proporcionando uma perspectiva da complexidade das relações nas quais as atividades estão imersas (HOPWWOD & STOCKES, 2007) no intuito de poder extrair conclusões sobre a influência do meio cultural e do contexto na prática docente da qual o professorado faz parte (ENGESTROM, 1999).

Optamos por apresentar os seguintes resultados sintetizados em um quadro (Quadro 13), pois ilustra de maneira sistematizada nossa resposta às questões da pesquisa, elucidando como a atividade docente é possível graças aos esforços de colaboração da comunidade educativa, das ferramentas e das regras que mediam as relações. Com a sobreposição dos dois sistemas de atividade se manifesta como os dois sistemas compartilham certos elementos e diferem em outros, se apreciando melhor a influência do contexto na atividade do professorado.

No quadro 13 se percebe como os atores, Gilvam e Lgas, embora dentro de diferentes comunidades compartilham objetivos similares: preparar ao alunado para se desenvolver no mundo e proporcionar conhecimentos para que compreendam os fenômenos a sua volta. Ao dividir o objetivo da atividade ambos os professores procuram, além do resultado geral da prática docente (criar oportunidades de aprendizagem), resultados muito similares, com a diferença que Gilvam se importa mais com que os alunos participem e sejam felizes . enquanto Lgas persegue que sejam auto suficientes.

Quadro 13. Sobreposição dos sistemas de atividade de Lgas e Gilvam.

PROFESSOR COMPONENTES ATIVIDADE	BRASIL (Gilvam)	ESPAÑA (Lgas)
NECESSIDADE	<ul style="list-style-type: none"> • Ajudar ao próximo • Felicidade pessoal 	<ul style="list-style-type: none"> • Trabalhar • Ajudar na educação
SUJEITOS	<ul style="list-style-type: none"> • Professor de física 9º ano ensino fundamental 	<ul style="list-style-type: none"> • Professor de física de 4º de ESO
OBJETOS:	<ul style="list-style-type: none"> • Ajudar o aluno a perceber o mundo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Preparar o aluno para se desenvolver no mundo.

	<ul style="list-style-type: none"> • Proporcionar conhecimentos para compreender os fenômenos a sua volta. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proporcionar conhecimentos para compreender o dia a dia.
FERRAMENTAS	<ul style="list-style-type: none"> • Materiais: Quadro, ficha de aula, livro de texto, caderno do professor, simuladinho e prova. • Digitais: Não existem • Não materiais: Exposição, diálogo, questionamentos, elogios, desenhos e fórmulas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Materiais: Quadro, apostila teórica, caderno de problemas, relatório de práticas, prova e aparelho de densidades. • Digitais: <i>Classroom</i>, <i>idoceo</i>, computador, quadro digital interativo e <i>Ipad</i>. • Não materiais: Exposição, diálogo, desenhos e fórmulas.
COMUNIDADE	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Instituto da alegria</i> • Turma física 9º ano ensino fundamental • Comunidade científica 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Escola Los Claveles</i> • Turma física 4º de ESO • Comunidade científica
REGRAS	<ul style="list-style-type: none"> • Explícitas: Parâmetros curriculares, cronograma, horário e atividades avaliativas. • Implícitas: Nomenclaturas diferentes, fazer silêncio, falar sem levantar a mão, assistência trabalhar em equipe ou individualmente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Explícitas: Currículo, cronograma, horário e atividades avaliativas. • Implícitas: levantar a mão, fazer silêncio, alunos especiais, trabalhar em equipe.
DIVISÃO DO TRABALHO	<ul style="list-style-type: none"> • Professor: Seleção de tarefas, promotor do diálogo. • Estudantes: Cumprimento das tarefas, partícipes do diálogo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Professor: Seleção de tarefas, promotor do diálogo. • Alunos: Cumprimento das tarefas, partícipes do diálogo.
RESULTADOS ALMEJADOS	<ul style="list-style-type: none"> • Oportunidades de aprendizagem • Alunos felizes se debatendo para entender o mundo ao redor. • Notas 	<ul style="list-style-type: none"> • Oportunidades de aprendizagem • Alunos auto suficientes. • Notas.

Fonte: Elaborado pela autora

Mas, por mais que dividam o objetivo da atividade, não quer dizer que necessariamente compartilhem a mesma necessidade que os levou a realizar a atividade. Quando perguntados pela necessidade que os impulsionou a serem professores de ciências verificamos que o motivo dos dois tinha origens diferentes. Enquanto por um lado Gilvam afirmava que ensinar era uma atividade que já antes de terminar seus estudos na universidade chamava seu interesse, no caso do professor Lgas foi uma oportunidade laboral a qual iniciou ele no caminho do ensino.

Uma vez entendidos os motivos e necessidades que direcionaram a atividade

docente dos professores tomamos em consideração a principal chave da atividade segundo a CHAT; que o indivíduo só pode ser entendido no seu meio cultural (ENGESTRÖM, 1999). Corroboramos, como fica visível no quadro e expomos a continuação, a absoluta influência do contexto, refletida na comunidade, nas regras e nas ferramentas, na hora de desenvolver sua atividade docente. O contexto se constitui assim como o aspecto preponderante na consecução do objetivo, sendo construído a partir das relações entre o professor e seu meio.

Em primeiro lugar passaremos a descrever como as ferramentas materiais disponíveis para o professor, plenamente dependentes do contexto, influenciam e determinam as condições na realização das operações para realizar a atividade (SEZENBARRIE, 2014), o qual é de grande importância para dar uma maior luz na compreensão dos processos educativos.

No caso de Lgas sua Instituição providencia uma grande quantidade de ferramentas tecnológicas que facilitam suas ações educativas, com os Ipad, o classroom, o Idoceo e o quadro digital, podendo aceder a recursos online e outros materiais interativos. Em contraposição na Instituição de ensino da qual forma parte Gilvam existe uma carência de ferramentas tecnológicas, sendo que não tem nenhuma a sua disposição.

A diferença de ferramentas disponíveis se faz evidente ao longo de toda a atividade educativa. Por exemplo, na hora de avaliar Lgas dispõe de um software, Idoceo, que organiza a avaliação dos alunos de maneira sistematizada e com os benefícios da aplicação interativa, enquanto Gilvam tem a sua disposição um caderno do professor no qual tem algumas folhas dedicadas à avaliação dos estudantes.

A discrepância que comprovamos mais influiu nas ações em sala de aula do professor em relação às ferramentas materiais foi a existência do quadro interativo e os Ipad. Colocamos como exemplo o momento no qual Lgas propõe que comecem fazer os problemas. Muito alunado não tinham imprimido os problemas e o professor resolveu a situação em questão de dois minutos colocando os problemas no quadro interativo desde a plataforma online Classroom, além, para cada dupla ter acesso aos problemas colocou-se à disposição dos estudantes os Ipad, nos quais os alunos podiam acessar ao classroom e ter assim os problemas. Já no caso de Gilvam para compartilhar os problemas que queria que os estudantes resolvessem empregou um total de vinte minutos para copiar os enunciados no quadro e que o alunado os copiaram. Com este exemplo se

mostra como um recurso tecnológico pode mediar de forma a (?) facilitar a atividade do professor poupando tempo e energia.

Mas nem tudo eram diferenças enquanto às ferramentas materiais utilizadas por eles na sua prática. Verificamos várias coincidências nas ferramentas utilizadas que consideramos muito relevantes ao respeito de como o professor acredita que podem se conseguir melhores resultados. A similitude mais notável foi o uso do material elaborado por eles mesmos como suporte teórico ao invés do tradicional uso do livro de texto. Lgas elaborou uma apostila teórica com os conceitos científicos relativos ao tema dos fluidos resumidos em cinco páginas. Gilvam também optou por elaborar sua própria apostila na forma de uma ficha de aula na qual se encontrava a teoria e os problemas para estudar ao longo da unidade do MRUA. Em ambos os casos os professores justificaram o fato e fazer eles mesmos sua apostila pelo fato de acreditar que nos livros de texto existe um excesso de conteúdos não relevantes para ajudar ao aluno compreender seu dia a dia. Por esse motivo tanto Lgas como Gilvam, em base aos conteúdos dos livros de texto, selecionaram os tópicos mais relevantes que eles consideraram elaborando seu próprio material para os estudantes. Com esse material os professores procuravam atingir o objetivo de ajudar ao aluno a compreender seu cotidiano. As apostilhas desenvolvidas pelos dois docentes verificam a visão de Amaral & Neto (2016) que consideram que o professor, desde sua subjetividade, reproduz criativamente os conteúdos em função dos contextos e das situações que enfrenta na ação docente.

Além da apostila, comprovamos que o outro artefato imprescindível na atividade dos dois docentes era o uso do quadro para escrever fórmulas ou desenhar, elemento comum na prática de ambos.

Se dentro das ferramentas materiais tivemos a oportunidade de verificar como os contextos de ambos os sujeitos determinam as ferramentas disponíveis para cada um, já nas ferramentas semióticas, na linguagem, apreciamos como são as novas concepções da educação que perpassam pela atividade de ambos. Conferimos como Lgas e Gilvam faziam uso da estratégia que denominamos explicação dialogada para criar e promover a aprendizagem, a socialização e a descoberta da realidade, coincidindo assim com as novas visões para um ensino que tenha em conta ao alunado como um sujeito não neutro (CAIJÃO, 2003; FREIRE, 1979).

Alinhados também com essas novas visões que acreditam necessária a superação,

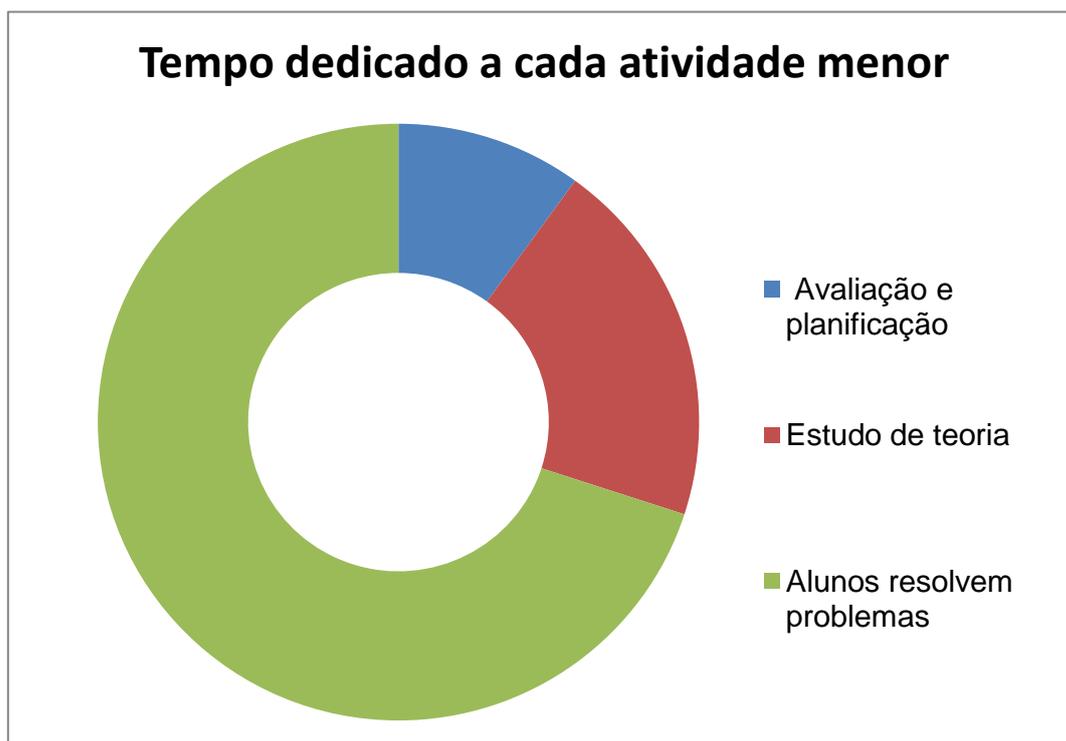
por parte do professor, de aulas de ciências descontextualizadas (DELVAL, 1998), corroboramos o esforço nas ações de Gilvam e Lgas de contextualizar os conceitos científicos e os problemas com situações que fizessem parte do cotidiano do alunado. Além, é notável como nenhum dos dois tem por objetivo que os alunos decorem fórmulas, senão que saibam aplicá-las para resolver as situações que possam se apresentar no seu cotidiano. Nas suas próprias palavras “Para o formulário para resolver os problemas não tem que saber ela decoradas” (Lgas), “O que interessa é interpretar fisicamente as equações para vocês aplicar e resolverem com a matemática” (Gilvam).

Continuamos a vislumbrar na atividade de Lgas e Gilvam, embora ambos afirmem no seu discurso que não se regem por nenhuma metodologia de ensino definida, as visões dos pesquisadores sobre como deveria acontecer o processo educativo para melhorar à qualidade do ensino. Segundo Zabalza (1988) a satisfação humana dos envolvidos no processo educativo é fundamental. A qualidade deverá estar intrinsecamente ligada à motivação das crianças e professores, ao sentimento de valorização do sucesso, o clima satisfatório e os vínculos afetivos os quais afetam processo de desenvolvimento e aprendizagem. Nesse sentido Gilvam faz uso continuado de várias ferramentas semióticas, definidas anteriormente, que procuram criar vínculos afetivos e relações amáveis com o alunado: elogiar ao aluno fazendo que se sinta valorado, chamar eles carinhosamente criando vínculos afetivos, utilizar nomenclaturas divertidas para conceitos “chatos” ou fazer uso da piada para determinadas questões criando um clima descontraído e satisfatório. Além, a ferramenta predominante na prática de Gilvam mostra ser a explicação dialogada, metodologia que ele aplica por acreditar que os alunos devem ser felizes para aprender, para o qual devem ser partícipes da construção do seu conhecimento. No caso de Lgas comprovamos as estratégias realizadas na mesma direção, mas com um uso menor da explicação dialogada e uma maior predominância de explicação expositiva nas ações dirigidas ao estudo de teoria.

É notável, também no mesmo sentido apontado por Zabalza (1988), como as aulas dos dois docentes são quase sempre divididas em várias atividades de apoio, normalmente uma parte de explicação e outra de resolução de problemas, individual ou em duplas. Os motivos por trás dessas atividades são compartilhados por Lgas e Gilvam; que os alunos não se entediem fazendo uma coisa só, mudando de atividade mantém mais o interesse e, pelo tanto, as oportunidades de criar oportunidades de uma aprendizagem mais significativa são maiores.

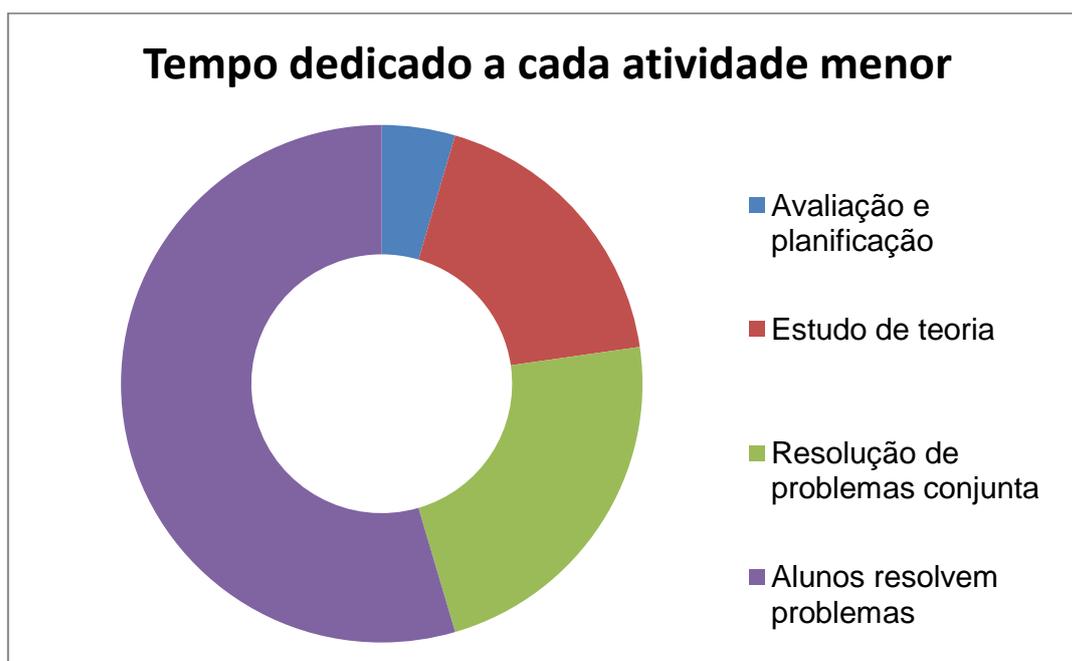
Procedemos a ilustrar com dois gráficos (Figura.43 e Figura.44) a quantidade de tempo empregada no total das aulas observadas para cada um dos tipos de atividades de apoio definidos de ambos os professores, Lgas e Gilvam. Com estes gráficos fica de manifesto como em ambas as atividades dos docentes a maior parte do tempo é empregada em que os alunos resolvam problemas, atividade que conduz ao objetivo de que os estudantes sejam auto suficientes e internalizem o conhecimento.

Figura 43. Gráfico do tempo dedicado a cada atividade de apoio no total de aulas observadas de Lgas



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 44. Gráfico do tempo dedicado cada atividade de apoio no total de aulas observadas de Gilvam



Fonte: Elaborado pela autora

Dentro dessas atividades de apoio realizadas pelo professor destaca a divisão do trabalho com os estudantes, sendo eles que realizam a atividade de resolver os problemas enquanto o professor resolve dúvidas. Essa divisão do trabalho também se manifesta nas explicações dialogadas, momentos nos quais os alunos eram partícipes da atividade de construção de conhecimento junto com o professor.

Falando já concretamente do elemento comunidade, o que sobressaiu desde o primeiro momento dentro do contexto das Instituições foram a diferença dos espaços físicos de sala de aula. Na sala de aula que Lgas ministra aula tem um amplo espaço, com as cadeiras dos estudantes separadas o suficiente para permitir o movimento ao redor delas sem dificuldades e com um amplo espaço ao redor donde se encontra a mesa do professor (uma mesa ampla, com gavetas e muito espaço), a mesa para o projetor, a mesa do computador, guarda-roupas, quatro grandes janelas que proporcionam luz natural e umas paredes cheias de elementos educativos próprios do seu nível educativo. Já na sala de aula na qual Gilvam realizava sua prática docente o espaço é muito reduzido, porém com maior número de cadeiras. O pequeno espaço e a quantidade de cadeiras dificultam, e muito, o fluxo pelo espaço da aula, o professor está limitado a ficar na frente do quadro, colado à parede e colado à mesa dos estudantes que estão na frente. Além, em lugar de ter uma mesa de professor, Gilvam unicamente tinha uma mesa

pequena com nenhum conforto para desenvolver sua atividade.

O fato de Gilvam ensinar numa sala de aula de espaços tão reduzidos impedia que o professor pudesse se movimentar pela aula para resolver dúvidas e conferir o trabalho dos alunos, pelo que na hora do trabalho dos alunos ficava sentado na sua cadeira esperando os alunos se aproximarem a perguntar dúvidas. No caso de Lgas o espaço da sala de aula permitia ao professor caminhar entre os alunos facilmente, observando como trabalhavam e resolvendo as dúvidas indo aos lugares do alunado, ao invés de ficar sempre na sua mesa esperando pelos estudantes se aproximarem a perguntar.

Uma vez detalhado a divergências e paralelismos na atividade docente dos professores em relação ao seu meio cultural acreditamos que com o exposto ao longo do texto e contrastado nessa análise final pode se considerar verificada a influência do meio cultural no desenvolvimento da atividade docente do professor de ciências.

5.2 ESTRUTURA DA ATIVIDADE E AS OPORTUNIDADES DE APRENDIZAGEM

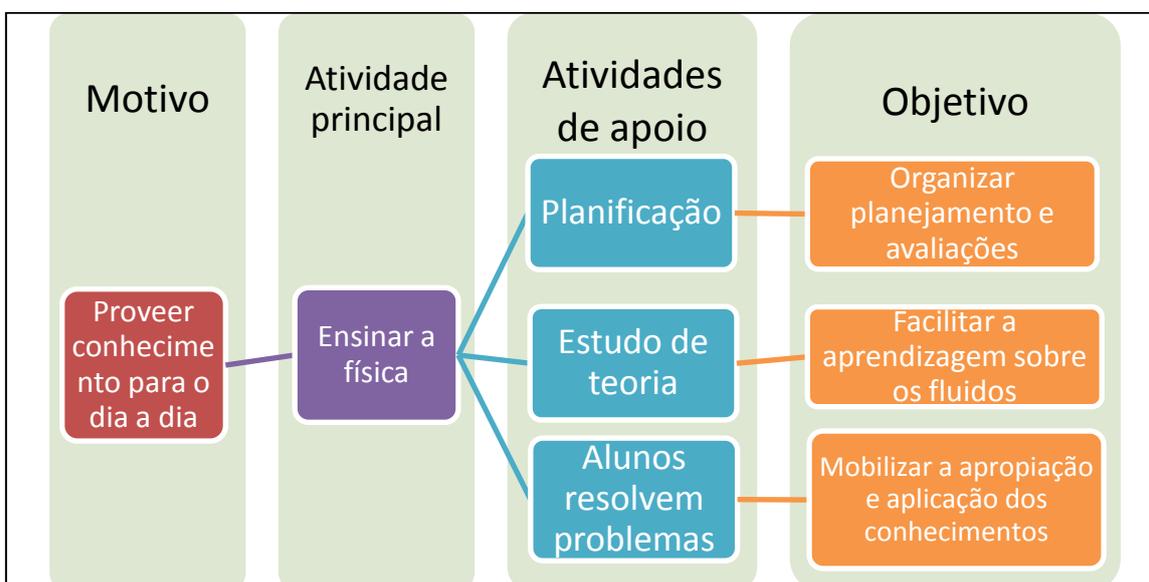
Leontiev (1978; 1981) indica que para compreender a Atividade é preciso conhecer e compreender as ações e as operações que fazem parte da sua composição, pois uma ação pode perder seu sentido se não for vista na perspectiva da Atividade, já que o objetivo, considerado separadamente da totalidade da Atividade, não revela sua natureza.

Uma vez expostas as ações e operações avaliamos que foram criadas numerosas situações desencadeadoras de aprendizagem, logrando atingir os resultados procurados com sua atividade docente. Cabe ressaltar que por mais que tenham se apreciado oportunidades de aprendizagem, no escopo da nossa pesquisa não cabe avaliar se essas oportunidades significaram para o alunado uma verdadeira aprendizagem.

Segundo Leontiev (1978) a estrutura psicológica da atividade humana tem vários componentes: a necessidade que cria a atividade e lhe dá direção, a atividade, que tem um objetivo geral que motiva as ações, as ações, as quais serão realizadas com o propósito de serem alcançados os objetivos parciais referentes a cada ação, as quais serão realizadas por meio de operações, que dependem das condições. Para compreender como se realizam as ações e operações na procura de resultados, expomos os elementos constitutivos da atividade dos dois professores em sala de aula exemplificando as operações realizadas para atingir os objetivos.

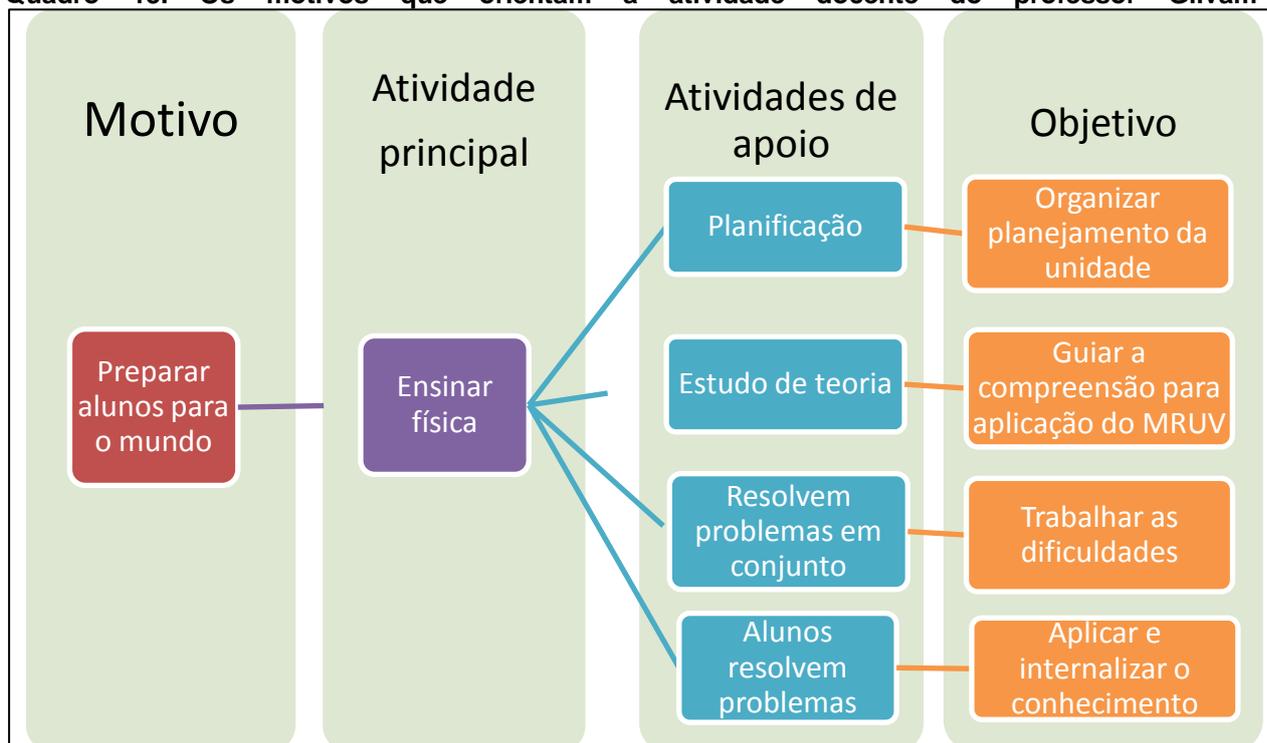
Sintetizamos os resultados em nos quadros 14 e 15 para mostrar a organização das atividades de cada professor.

Quadro 14. Os motivos que orientam a atividade docente do professor Lgas.



Fonte: Elaborado pela autora

Quadro 15. Os motivos que orientam a atividade docente do professor Gilvam



Fonte: Elaborado pela autora

Uma vez entendidos os motivos é necessário olhar as ações e operações ao detalhe, o que expomos em maneira de sínteses nos próximos quadros. No quadro 16 exibimos ao detalhe as ações e operações realizadas nas atividades de apoio realizadas

por Lgas na aula analisada como representativa da sua atividade docente. Nos quadros 17 e 18 expomos a estrutura das atividades de apoio realizadas por Gilvam nas duas aulas escolhidas, por serem representativas da sua atividade docente na procura de criar oportunidades de aprendizagem.

Quadro 16. Elementos constitutivos das atividades de apoio na aula 1 de Lgas

Atividades de apoio	Descrição	Ações	Objetivos	Operações
Planificação e avaliação	Fala das práticas do segundo semestre e explica o cronograma e avaliação do terceiro	Dialogar com o alunado sobre os relatórios, os erros e a avaliação dos relatórios. Apresentar o cronograma e avaliação de teoria e problemas.	Reconhecer indícios de aprendizagem, identificar as possibilidades de melhora, mostrar a utilidade do trabalho e organizar o cronograma e avaliação.	Explicar que vão fazer hoje. Ler a avaliação dos relatórios. Analisar os relatórios. Apontar e fazer refletir sobre os erros. Explicar a utilidade das práticas Conversar sobre o temário. Falar do classroom. Resolver dúvidas sobre os métodos de avaliação. Atender as necessidades individuais
Estudo de teoria	Leitura da apostila teórica e explicações complementares	Realizar a leitura e explicar os conceitos teóricos sobre os fluidos com reflexão coletiva sobre a teoria.	Incentivar a aprendizagem a partir das leituras e explicações, entender as propriedades dos fluidos.	Mostra como está organizada a apostila teórica. Aborda sete tópicos sobre os fluidos repetindo as operações: Aluna lê teoria, interrompe leitura para explicação, contextualiza o conteúdo, aplica em fórmulas.
Resolução de problemas	Resolução de problemas do alunado em duplas e perguntando dúvidas ao professor.	Trabalho entre pares para resolver os problemas	Instigar por em prática os conhecimentos teóricos, estimular o raciocínio e fomentar o trabalho em equipe	Resolver as dúvidas do alunado, explicar, comprovar contas nos cadernos, pedir silencio para manter a ordem.

Fonte: Elaborado pela autora

Quadro 17. Elementos constitutivos da atividade na aula 1 de Gilvam.

Episodio	Descrição	Ações	Objetivos	Operações
Atividade 1 Planificação	Fala do que vão fazer na aula e distribui a ficha de aula da nova unidade.	Explica o planejamento da aula. Reparte uma ficha de aula para cada aluno..	Expor o que vão sinalar o material de estudo básico para a unidade.	Explica os procedimentos que vão fazer na aula. Indica a data da prova
Atividade 2 Estudo de teoria	Leitura da parte teórica da ficha de aula, explicações e desenvolvimen to de situações problemas.	Realizar a leitura e explicar os conceitos teóricos e as aplicações práticas através de uma explicação que envolve ao alunado no processo dedutivo.	Incentivar a aprendizagem a partir das leituras explicações, e a dedução dos conceitos teóricos a partir das situações problema sobre o M.R.U.V.	Estudam as duas primeiras páginas da ficha de aula repetindo as operações: aluno lê teoria, professor faz leitura compreensiva, explica a teoria, desenha e resolve e conjunto a questão associada.
Atividade 3 Resolução de problemas alunos	Resolução de problemas dos estudantes em duplas perguntando dúvidas ao professor.	Trabalho em duplas para resolver os problemas.	Incentivar que os estudantes ponham em prática os conceitos que estão vendo, estimulando seu raciocínio e o trabalho em equipe.	Resolver as dúvidas dos estudantes, explicar, comprovar contas nos cadernos, pedir silêncio para manter a ordem.
Atividade 4 Resolução de problemas conjunta	Resolução de problemas no quadro feita de maneira conjunta entre professor e estudantes.	Refletir e resolver os problemas junto com o alunado.	Estimular através do diálogo que os estudantes raciocinem por si mesmos desenvolvendo suas habilidades e seus conhecimentos.	Dedução da equação Leitura do enunciado e resolução de problemas no quadro de maneira dialogada
Atividade 5 Resolução de problemas alunos	Resolução de problemas do alunado de maneira individualizada e perguntando dúvidas ao professor.	Trabalho individual para resolver os problemas.	Incentivar que os estudantes ponham em prática os conceitos que estão vendo, estimulando sua capacidade de trabalho individual.	Resolver as dúvidas do alunado, explicar, comprovar contas nos cadernos, pedir silencio para manter a ordem.

Fonte: Elaborado pela autora

Quadro 18. Elementos constitutivos da atividade na aula 3 de Gilvam

Episodio	Descrição	Ações	Objetivos	Operações
----------	-----------	-------	-----------	-----------

Atividade 1 Planificação	Fala do que vão fazer na aula e copia no quadro as questões que vão resolver juntos	Explica o planejamento da aula. Copia as questões no quadro	Apontar que vão rever os conhecimentos estudados anteriormente para melhorar as carências detectadas.	Fala sobre as dificuldades detectadas Explica o que vão fazer na aula. Copia as questões no quadro e o alunado as copiam.
Atividade 2 Resolução de problemas conjunta	Resolução de problemas no quadro feito de maneira conjunta entre professor e estudantes.	Introduz e reflete sobre o primeiro problema. Resolução do primeiro problema. Resolução do segundo problema	Rever os conhecimentos para superar as carências detectadas, refletindo e deduzindo guiando ao alunado no racoamento.	Faz uma leitura compreensiva do enunciado das questões, contextualiza, explica conceitos associados ao problema, questiona aos estudantes para resolverem juntas as questões.
Atividade 3 Resolução de problemas individual	Resolução de problemas do alunado de maneira individualizada e perguntando dúvidas ao professor.	Trabalho individual para resolver os problemas	Por em prática os conhecimentos teóricos, estimular o raciocínio e afirmar conhecimentos.	Resolver as dúvidas dos estudantes, explicar, comprovar contas nos cadernos, pedir silêncio para manter a ordem.

Fonte: Elaborado pela autora

Observa-se, olhando para a totalidade das ações dos dois professores, que o objetivo parcial de cada uma das suas ações está efetivamente advindo ao objetivo geral da sua atividade docente, existindo uma coerência entre os motivos da atividade e as ações para atingi-lo.

No sentido de contrastar as atividades de ambos os docentes, olhando para os quadros anteriores é manifesto como além de compartilhar similares motivos na atividade principal de ensinar, também compartilham o tipo de atividades de apoio desenvolvidas e os objetivos das atividades de apoio, dirigidos em ambos casos de maneira coerente com a atividade principal. A única atividade de apoio não coincidente nas práticas de ambos os docentes é a resolução de problemas em conjunto, atividade desenvolvida por Gilvam para, através de explicação dialogada, solucionar junto com os alunos as situações problema propostas.

Observa-se também a coincidência de motivos, objetivos e atividades de apoio para realizar a atividade na procura de criar oportunidades de aprendizagem que ajudem na formação de cidadãos preparados para o mundo.

Um dos pressupostos que Moura (2010) já apontava no sentido das oportunidades de aprendizagem é que a função do professor deve ser planejar ações que criem oportunidades para o aluno se apropriar de conhecimentos que ajudem a compreender sua realidade. Fica de manifesto na estrutura da atividade apontada em ambos os professores a organização das ações de ensino nesse sentido, demonstrando também uma diversificação nas tarefas que desafiam aos alunos, ponto que Asbahr (2011) também apontava como fundamental para um ensino capaz de criar aprendizagens significativas quando afirmava que “as tarefas em si, mesmo quando diversificadas, não produzem aprendizagem se não forem um problema de aprendizagem para as crianças e isso requer a organização das ações de ensino pelo professor” (p.63).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho tivemos por objetivo analisar a atividade docente de dois

professores de ciências considerando a influência do meio cultural e quais as ações e operações realizadas eram condicionadas pelo contexto. Com esse escopo de pesquisa adotamos a atividade docente como unidade de análise dentro de um sistema de atividade, pois tendo em conta todo o sistema se atendem às condições e a cultura que influenciam ao professor (sujeito) na sua prática para construir o ensino (objeto).

Para isso analisamos os dados sobre a perspectiva da Teoria da atividade na visão de Engeström, que considera os sujeitos, suas motivações e seus contextos para formar um sistema de atividade complexo no qual todos os elementos se mostram inter-relacionados. As análises dos dados sob essa perspectiva permitiu fazer algumas considerações acerca da atividade do professorado de ciências e possibilitou apreciar a contribuição da Teoria da atividade na compreensão do complexo de relações que formam o sistema de atividade docente.

A concretização do presente trabalho visou aprofundar e discutir a prática docente voltada para o ensino de ciências sob uma perspectiva diferente daquelas consideradas na maioria das pesquisas que tratam desta temática. Avaliar uma prática docente conforme o referencial aqui delineado implica identificar o seu objeto e como ele se relaciona com os sujeitos envolvidos por meio das diferentes mediações utilizadas no exercício da prática em questão. Implica também indagar sobre as necessidades dos sujeitos envolvidos, sua relação com o motivo/objeto da atividade e com os níveis de engajamento observados.

Procurou-se elucidar a intencionalidade na organização do ensino através do planejamento de ações por parte do docente que tivessem potencial para promover a atividade de aprendizagem desse alunado. Isso implica na capacidade do professor em planejar adequadamente as situações de ensino. A observação e reflexão desse processo ao longo de várias semanas permitiram destacar alguns aspectos que possibilitam uma melhor compreensão acerca do processo de ensino de ciências a estudantes de último ano de ensino fundamental.

Os elementos destacados nos sistemas de atividades manifestaram a complexa rede de influências do contexto na prática do professor. Analisada a prática de um professor da Espanha e um professor do Brasil, países com uma identidade histórico cultural e uma realidade social bem diferentes, apreciamos que existem ferramentas e regras que se assemelham em ambos os contextos e ferramentas semióticas diferentes e ferramentas materiais que só existem no contexto mais economicamente favorecido.

Nessa direção verificamos nessa pesquisa como alguns elementos que formam parte do sistema de atividade docente no professor da Espanha podem também ser identificados na análise desse processo para o professor do Brasil. Isto, a nosso ver, põe em evidência que a construção de uma prática docente está associada ao meio em que esse sujeito se insere.

Dentre os aspectos que destacaram nas ações de ambos os professores para aproximar o conhecimento dos estudantes a contextualização revelou-se como um dos elementos chave nas suas ações e nos motivos por trás da atividade. Os dois professores coincidem em que o ensino de ciências deve ajudar a que os alunos saiam mais preparados para o mundo e compreendam as situações do seu cotidiano.

Outro elemento que destacou e se revelou coincidente em ambas as práticas foi a direção das ações dos professores em busca de criar um ambiente distendido de aprendizagem que quebrara o tédio dos estudantes dividindo a aula em atividades diferentes, rompendo assim o sentido linear das aulas exclusivamente conteudistas e baseadas na aquisição de conhecimentos mais do que na formação do indivíduo. Aprecia-se essa afirmação tanto nas ações dos professores como nas ferramentas empregadas por eles. O uso de material didático elaborado por eles mesmos em oposição ao livro de texto está justificado pelos dois docentes como um passo na procura de evitar um ensino no qual se valorize a quantidade de conhecimento por um ensino com tópicos mais significativos que possibilitem ao aluno se apropriar do conhecimento. Isso remete à importância do professor ser capaz de produzir seu próprio material didático. A produção aqui pode ser relativizada como organização do material, mas não deixa dúvida sobre o papel ativo que o professor assume. Ele se transforma em artífice e portanto em responsável pelo material. Essa autoria tem se tornado chave na atuação do professor e o documento coloca isso em relevo.

Mas, um elemento que revelou ser o método por excelência na prática de ambos os docentes foi a ferramenta semiótica que denominamos de explicação dialogada, metodologia interativa que procura o engajamento e participação contínua do aluno na construção do conhecimento.

Em contraposição a esses aspectos coincidentes dentro dos sistemas de atividade dos educadores, sobressaiu a marcada diferença ao respeito das ferramentas materiais disponíveis para a realização das ações em sala de aula. No caso do professor da Espanha a Instituição de ensino disponibiliza uma grande variedade de artefatos

tecnológicos que facilitam as ações do professor e permitem uma maior variedade de estratégias operacionais ao longo da aula. No caso do Brasil as ferramentas disponíveis eram escassas, o que dificultava certas ações na sua prática docente e limitava as opções de possíveis atividades que poderiam ser realizadas através do uso da tecnologia.

Perante estes resultados, valoramos que a Teoria da atividade demonstrou ser uma metodologia muito potente para analisar o intrincando de relações que participam e influem na atividade de um professor, tendo nos possibilitado compreender como o meio cultural determina a atividade do professor e como as ações do professor estão organizadas e dirigidas por um motivo que as direciona e dá sentido.

Verificamos que muitos dos desfasados paradigmas educativos foram superados na prática dos professores, porém ainda há muito que caminhar para que se chegue, efetivamente, à mudança efetiva dos paradigmas educativos. Contudo, é importante valorizar que as mudanças são gradativas, pois transcorrem por rupturas de concepções e práticas arraigadas ao longo do tempo e que não se dão de maneira imediata. Para conseguir com que essas mudanças sejam efetivas na realidade das práticas docentes do professorado é demandado esforço, tempo e estudo. A mudança educativa é um caminho possível e é nesse sentido que novas pesquisas devem surgir para contribuir para a compreensão e a melhoria do ensino de ciências.

REFERÊNCIAS

ABDULLAH, Z. **Activity Theory as Analytical Tool: A Case Study of Developing Student Teachers' Creativity in Design**. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, Vol.

131, p. 70-84, 2014.

ALBERTI, T. F.; FRANCO, S. R. K. 2009. **Das possibilidades da formação profissional a distância: um estudo na perspectiva da Teoria da Atividade.** (Tese de doutorado) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Educação UFRGS/PPGE, Natal Rio grande do Norte, 2009.

AMARAL, E. M. R.; CAVALCANTI NETO, A. L. G. **Análise do processo de construção da prática docente de um professor de Ciências**, a partir da perspectiva de sistema de atividades proposta por Engeström. ACTIO, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 26-50, jul./dez. 2016.

AMARAL, E.M.R.; MORTIMER E. F. **Uma metodologia para análise da dinâmica entre zonas de um perfil conceitual no discurso da sala de aula.** A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias. Ijuí: Editora Unijuí. 239-296. 2006

ANDERY, M. A., MICHELETTO, N. M., SÉRIOR, T. M. P., RUBANO, D. R., MOROZ, M., PEREIRA, M. E. **Para compreender a ciência: uma perspectiva histórica.** 4.ed. Rio de Janeiro: Espaço e Tempo; São Paulo: EDUC. 1992

ANDRÉ, M. E. D. **A Pesquisa no cotidiano escolar.** In: FAZENDA, Ivani (Org.). Metodologia da pesquisa educacional. 5. ed. São Paulo: Cortez, 1999. p. 35-46.

ANDRÉ, M. E. D. **Etnografia da prática escolar.** Campinas: Papyrus, 1995

ARANHA, M. L. A. **Filosofia da Educação.** 2. ed. São Paulo: Moderna, 1996.

ASBAHR, F. S. F. **A pesquisa sobre a atividade pedagógica: contribuições da Teoria da Atividade.** Rev. Bras. Educ., Rio de Janeiro, n. 29, p. 108-118, Ago. 2005.

AZEVEDO, A. J. et al. **Contribuições da pedagogia crítico social dos conteúdos na prática docente: um estudo de caso.** Anais do XVI Simpósio de Ciências Aplicadas da FAEF, v. 05, p. 99-105, 2013.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais : Ciências Naturais.** Secretaria de Educação Fundamental. Brasília : MEC 1998. 138 p.

BARAB, S. A. et al. **Using activity theory to understand the systemic tensions characterizing a technology-rich introductory astronomy course.** Mind, Culture and Activity, v. 9, n. 2, p. 76-107, 2002.

BARAB, S. A.; EVANS, M. A.; BAEK, E. **Activity theory as a lens for characterizing the participatory unit.** Handbook of research on educational communications and technology, v. 2, p. 199-213, 2004.

BARDRAM, J.DORYAB, A. **Activity analysis: applying activity theory to analyze complex work in hospitals.** Proceedings of the ACM 2011 conference on Computer supported cooperative work. ACM, p. 455-464. 2011.

BEHREND, M. **Engeström's activity theory as a tool to analyse online resources embedding academic literacies.** Journal of Academic Language and Learning, v. 8, n. 1, p. A109-A120, 2014.

BEZERRA, N. J. F. et al. **A formação continuada e a prática reflexiva do professor de matemática na perspectiva da Teoria da Atividade**. VIII ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Campinas. Atas do VIII ENPEC. Rio de Janeiro: ABRAPEC, v. 1. p. 1-18. 2012

BLIN, F.; **Development of learner autonomy: Towards an activity-theoretical perspective**. ReCALL, 16(2), 377-395. 2004.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K.. **Investigação qualitativa em educação : uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Ed. Porto, 2010.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em Educação: fundamentos, métodos e técnicas**. Investigação qualitativa em educação. Portugal: Porto Editora, p. 15-80,1994.

BRITO MENEZES, A. P. A. 2006. **Contrato Didático e Transposição Didática: Interrelações entre os Fenômenos Didáticos na Iniciação à Álgebra na 6ª série do Ensino Fundamental (Tese de Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Educação, UFPE, Recife, Pernambuco, 2006. Disponível em: <http://repositorio.ufpe.br:8080/bitstream/handle/123456789/3811/arquivo253_1.pdf?sequence=1&isallowed=y> Acesso em: 12 abril 2016**

BULGACOV, Y. L. M. et al. **Contribuições da Teoria da Atividade para o estudo das organizações**. Cadernos EBAPE. BR, v. 12, n. 3, p. 648-662, 2014.

CACHAPUZ, A. F., PRAIA, J. F., & JORGE, M. P. **Perspectivas de Ensino das Ciências**. IN: CACHAPUZ, A. F. (Org.). Formação de Professores/Ciências. Porto: CEEC. 1999

CAIJAO, F. **La formación de maestros y su impacto social**. Bogotá: Magisterio, 2003.

CAMILLO, J. ; MATTOS, C.R. **Educação em ciências e a Teoria da Atividade sócio-cultural-histórica: contribuições para a reflexão sobre tensões na prática docente**. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, vol. 16, n. 1, pp. 211-230, enero-abril, 2014.

CAMILLO, J. 2011. **Experiências em contexto: a experimentação em uma perspectiva sócio-cultural-histórica**. 175f. (Dissertação) Mestrado em Ensino de Física - Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-31052012-104321/>>. Acesso em: 19 outubro 2015

CAVALCANTI NETO, A. L. G.; AMARAL, E. M. R. **Abordagens sobre a prática docente em pesquisas em ensino de ciências no período de 2002 a 2012**. Anais do IX ENPEC - ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES EM ENSINO DE CIÊNCIAS, São Paulo. Anais eletrônicos do IX ENPEC, 2013. Disponível em: <http://www.nutes.ufrr.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R0724-1.pdf>> Acesso em: 02 março 2017.

CLARKE, P. A. J.; FOURNILLIER, J. B. **Action research, pedagogy, and activity theory: Tools facilitating two instructors' interpretations of the professional development of four preservice teachers**. Teaching and teacher education, v. 28, n. 5, p. 649-660, 2012.

COLE, M. **The zone of proximal development**: Where cultural and cognition create each other. In J. Wertsch (Ed.), *Culture, communication, and cognition* (pp. 146–161). New York: Cambridge University Press. 1985

COLLADO, J.; GALEFFI, D.A. **A metodologia construtivista da Educação Global** para alcançar uma aprendizagem significativa na cidadania do século XXI . In: *Encuentro Nacional de Aprendizaje Significativo del Instituto Oswaldo Cruz*, IV, 2012.

CRESWELL, J. W. **Data analysis and representation**. *Qualitative inquiry and research design: choosing among five traditions*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, p. 139-191, 1998.

CRUZ, G.B. **A prática docente no contexto da sala de aula frente às reformas curriculares**. *Educar*, n. 29, p. 191-205, 2007.

CRUZ, G. B. **A prática docente no contexto da sala de aula frente às reformas curriculares**. *Educ. rev.*, Curitiba , n. 29, p. 191-205, 2007 .

DALRI, J.; RODRIGUES, A.M., MATTOS, C.R. **A atividade de aprendizagem, a internalização e a formação de conceitos no ensino de física**. In: *Simpósio Nacional de Ensino de Física*, 17, 2007.

DAMIANI, M. F. A Teoria da Atividade como ferramenta para entender o desempenho de duas escolas de ensino fundamental. In: *REUNIÃO ANUAL DA ANPED*, 29, Caxambu. *Anais...* Caxambu, p. 1-15. CD-ROM, 2006..

DANIELS, H.. **Vygotsky e a pedagogia**. Tradução Milton Camargo Mota. São Paulo: Loyola, 246 p., 2003.

DAVYDOV, V. V. **Análisis de los principios didácticos de la escuela tradicional y posibles principios de enseñanza en el futuro próximo**. Madrid: Ediciones Akal. 1987

_____, V. V. **Problems of developmental teaching**. The experience of theoretical and experimental psychological research. *Soviet Education*, New York, 1988.

DAVYDOV, V. V., **El aporte de A. N. Leontiev al desarrollo de la psicología**. In: GOLDER, Mário (org.). *Angustia por la utopía*. Buenos Aires: Ateneo Vygotskyano de la Argentina, p. 51-60, 2002.

DE OLIVEIRA, K. L. **Tendência Pedagógica Progressista Libertária – Uma breve apresentação**. *Revista Espaço Acadêmico*, vol. 11, no 125, p. 94-102, 2011.

DE SOUZA, C. M. **A educação escolar: um sistema de atividade articulando com outros sistemas**. *Estudos em Avaliação Educacional*, v. 20, n. 42, p. 59-71, 2013.

DELVAL, J. **Crescer e pensar: a construção do conhecimento na escola**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

DENZIN, N. K. e LINCOLN, Y. S. (orgs). **O Planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens**; tradução Sandra Regina Netz. Porto Alegre: Artmed, 2005

DUARTE, N. **A Teoria da Atividade como uma abordagem para a pesquisa em**

educação. Perspectiva, Florianópolis, v.21, n.2, p.229-301. jul./dez. 2003

DURKHEIM, E. **Educação e Sociologia.** São Paulo: Melhoramentos, 1978.

DUSCHL R. **Restructuring Science Education:** the role of theories and their importance. New York: Teacher's College Press, 1990

ELKONIN, D.B. **Toward the problem of stages in the mental development of the child.** Soviet Psychology, 10. p. 225–251, 1972.

ELLIOTT, J. **El cambio educativo desde la investigación acción.** Madrid: Morata, 1993.

ENGESTRÖM, Y. Learning by expanding: an activity-theoretical approach to development research. Finland: Orienta-konsultit. 1987

_____, Y. Development as breaking away and opening up: a challenge to Vygotsky and Piaget, Swiss Journal of Psychology, 55, 126-132. 1996

_____, Y. **Innovative learning in work teams:** analysing cycles of knowledge creation in practice, In: Y. ENGESTRÖM et al (Org.) Perspectives on Activity Theory, (Cambridge, Cambridge University Press), 377-406. 1999a

_____, Y. **Activity** theory and individual and social transformation. In: Y. ENGESTRÖM et al (Org.) Perspectives on Activity Theory, (Cambridge, Cambridge University Press), 377-406. 1999b

_____, Y. **Aprendizagem por expansão na prática:** em busca de uma reconceitualização a partir da Teoria da Atividade. Cadernos de Educação Universidade Federal de Pelotas, ano 11, n.19:31-64, jul./dez. 2002.

FIRME, R. do N.; AMARAL, E. M. R. **Analisando a implementação de uma abordagem CTS na sala de aula de química.** Ciênc. educ., Bauru, v. 17, n. 2, p. 383-399, 2011.

FORBES, C. T. et al. **Activity-Theoretical Research on Science Teachers' Learning:** Challenges and Opportunities. In: annual meeting of the American Educational Research Association. 2009. Disponível em: <http://www.umich.edu/~hiceweb/PDFs/2009/ForbesMadeiraAERA09_Final.pdf> Acesado em: 9 abril 2017

FREIRE P. La educación como práctica de la libertad. Montevideo: Tierra Nueva. 1971

FRISON, L. M. B. **Pesquisa como superação da aula copiada.** In: MORAES, R.; LIMA, V. M. R. Pesquisa em sala de aula: tendências para a educação em novos tempos. 2. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS p. 143- 157, 2004.

GADOTTI, M. **Pensamento Pedagógico Brasileiro.** São Paulo, Ática, 1988

GALPEIRIN, P. Y. **Sobre el método de formación por etapas de las acciones intelectuales.** Antología de la Psicología Pedagógica y de las edades. Ciudad de la Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1986.

GEHLEN, S. et al. **Um processo formativo na perspectiva freiriana:** aprendizagens na

formação dos formadores. X Fórum de Estudos Leituras Paulo Freire. Porto Alegre/RS, 2007.

GEHLEN, S; MATTOS, C.R. **Freire e Leontiev: contribuições para o ensino de ciências**. Congresso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias. Universidad de Barcelona, v. 1, p. 438-441, 2009.

GREEN, J.; WALLAT, C. **Mapping instructional conversations: A sociolinguistic ethnography**. *Ethnography and language in educational settings*, v. 5, p. 161-195, 1981

JONASSEN, D. H., & LAND, S. M. Preface. In: JONASSEN, D. H.; LAND, S. M. (Org.), **Theoretical foundations of learning environments**. Mahwah, New Jersey, 2000.

KASSICK, C. N. **Pedagogia libertária na história da educação brasileira**. Revista HISTEDBR On-line, Campinas, n. 32, p. 136- 149, dez., 2008.

KOZULIN, A. **O conceito de atividade na psicologia soviética: Vygotsky, seus discípulos, seus críticos**. In: DANIELS, H. (Org.). Uma introdução a Vygotsky. São Paulo, Loyola, p. 111-138, 2002.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia Científica**. São Paulo, Editora Atlas, 2011.

LEÃO, D. M. M. **Paradigmas contemporâneos de educação : escola tradicional e escola construtivista**. Cadernos de pesquisa, vol. 107, p. 187-206. 1999

LEITE, A. M.; BARBOZA, D. C. L.; AZEVEDO, A. J. **A presença da pedagogia crítico social dos conteúdos na prática docente nos anos iniciais do ensino fundamental**, Rio de Janeiro: Revista científica eletrônica de pedagogia. Ano IX – n. 17, janeiro de 2011

LEONTIEV, A. **Sobre o desenvolvimento histórico da consciência**. In: LEONTIEV, A. O desenvolvimento do psiquismo. Lisboa: Horizonte Universitário, p. 89-142. 1978

_____,A.N. **Actividad, conciencia, personalidad**. La Habana: Editorial Pueblo y Educación. 1983

_____,A.N. **O desenvolvimento do psiquismo**. São Paulo: Centauro Editora, 2004.

LEONTIEV,A.N. **Os princípios psicológicos da brincadeira pré-escolar** In: VYGOTSKY, L.S.; LURIA, A.R.; LEONTIEV, A.N. Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem. São Paulo: Ícone, p. 119-142. 1988a

LEONTIEV, A.N. **Uma contribuição à teoria do desenvolvimento da psique infantil**. In: Vigotski, L. S.; Luria, A. R. & Leontiev, A. N. Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem. São Paulo, Ícone; Edusp, pp. 59-83. 1988b

LIBÂNEO, J. C. **Democratização da Escola Pública: a pedagogia crítico-social dos conteúdos**. Tendências pedagógicas na prática escolar. São Paulo: Loyola, 1990.

LIGIA DE OLIVEIRA, A. **Manual de tecnologia educacional**. Editora Francisco Alves, 1978.

- LINCOLN, Y. S.; GUBA, E. G. **Naturalistic inquiry**. Newbury Park, CA: Sage. 1985
- LOBROT, M. **A Pedagogia Institucional**. Por uma Pedagogia Autogestionária. Lisboa: Iniciativas Editoriais, 1973.
- LUCKESI, C. C. **Filosofia Da Educação**. São Paulo: ed. Cortez, 1994.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.
- MARX, K. **Manuscrítos econômicos- filosóficos**. In: FERNANDES, F. (Org.), Marx e Engels: História, Coleção Grandes Cientistas Sociais. São Paulo: Ed. Ática. (Original publicado em 1844) pp. 147-158,1989.
- _____, K. **O Capital: crítica da economia política**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira. (Original publicado em 1867) 20 ed. v. 1, 2002
- MATUI, J. **Construtivismo**. São Paulo: Editora Moderna, 1998.
- MONTEIRO, M. A. A.; TEIXEIRA, O. P. B. Propostas e avaliação de atividades de conhecimento físico nas séries iniciais do ensino fundamental. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 21, n. 1, p. 65-82, 2004.
- MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: Editora EPU, 1999.
- _____, M. A. **Ensino de Física no Brasil: Retrospectiva e Perspectivas**. Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 94-99, 2000.
- MOREIRA, H.; CALEFFE L.G. **Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador**. Rio de Janeiro, DP&A, 2006.
- MORETTI, V. D. ; ASBAHR, F. S. F.; RIGON, A. J. **O humano no homem: os pressupostos teórico-metodológicos da teoria histórico-cultural**. Psicologia & Sociedade, 2011.
- MORTIMER, E. F. **Conceptual Change or Conceptual Profile Change?** . New York: Science and Education, v. 4, n. 3, p. 267-285,1995.
- _____, E.F. **Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos?** . *Investigação em Ensino de Ciências*, v.1, n.1, p 20-39, 1996.
- _____, E. F. **Perfil conceptual: formas de pensar y hablar en las clases de ciencias**. *Infancia y Aprendizaje*, v. 24, n.4, p. 475-490, 2001.
- NARDI, B. A. **Studying Context: A Comparasion of Activity Theory**, Situated Action Models and Distributed Cognition. 2. ed. MIT Press, p. 69 – 102,1997.
- OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky - Aprendizado e Desenvolvimento um processo Sócio Histórico**. Pensamento e Ação no Magistério. Editora Scipione, 1993.
- PATTO, M. H. S. **A Produção do fracasso escolar: histórias de submissão e rebeldia**. São Paulo: T. A. Queiroz, 1990.

PAULA, H.F.; MOREIRA, A.F. **Atividade, ação mediada e avaliação escolar**. Educação em revista, Belo Horizonte, v.30, n. 1, Mar. 2014.

PONTELO, I.; MOREIRA, A. F. **A Teoria da Atividade como referencial de análise de práticas educativas**. Anais do I SENEPT, Seminário Nacional de Educação Profissional e Tecnológica, v. 1, 2008. Disponível em: <http://www.antigomoodle.ufba.br/file.php/10203/colaboracao/Teoria_da_Atividade.pdf>. Acessado em: 30 de Julho de 2016.

PORLÁN, R., MARTÍN, J. **El diario del profesor: un recurso para la investigación en el aula**. Sevilla: Díada Editora, 1997.

QUEIROZ, C. T. A. P.; MOITA, F. M. G. S. **Fundamentos Sócio- filosóficos da Educação**. As tendências pedagógicas e seus pressupostos. Campina Grande/Natal: UEPB/UFRN, 2007. Anais do I SENEPT, CEFET-MG, 2008. Disponível em: <http://www.ead.uepb.edu.br/ava/arquivos/cursos/geografia/fundamentos_socio_filosoficos_da_educacao/Fasciculo_09.pdf>. Acessado em: 23 de Janeiro 2016.

REIS, P. **Observação de Aulas e Avaliação do Desempenho Docente**. Cadernos do CCAP. Lisboa: Ministério da Educação - Conselho Científico para a Avaliação dos Professores, 2011. Disponível em:<<http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/4708/1/Observacao-de-aulas-e-avaliacao-do-desempenho-docente.pdf>> Acessado em: 10 de Setembro 2016.

RODRIGUES, A.M.; CAMILLO, J.; MATTOS, C.R. **Quasi-appropriation of dialectical materialism: a critical reading of Marxism in Vygotskian approaches to cultural studies in science education**. Cultural Studies of Science Education. v. 9, n. 3, p. 583-589, 2014.

ROTH, W. M. **Activity theory and education: An introduction**. Mind, Culture and Activity, v. 11, n. 1, p. 1-8, 2004

ROTH, W. M.; LEE, Y. J. **“Vygotsky’s Neglected Legacy”**: Cultural-Historical Activity Theory. Review of Educational Research v. 77, n. 2, p. 186-232, 2007.

RUSSELL, D.R. **Looking Beyond the Interface – Activity theory and distributed learning**. In DANIELS, H.; EDWARDS, A. (org.) The Routledge Falmer Reader in Psychology of Education. Routledge Falmer. London, UK, 2004.

SÁNCHEZ VÁZQUEZ, A. **Filosofia da práxis**. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 1977

SANNINO, A.; DANIELS, H.; GUTIÉRREZ, K. D. **Learning and expanding with activity theory**. Cambridge University Press, 2009.

SAVIANI, D. **Escola e democracia**. 24. ed. Sao Paulo, Cortez, 1991.

SEZEN-BARRIE, A. et al. **A cultural historical activity theory perspective to understand pre service science teachers’ reflections on and tensions during a microteaching experience**. Cultural Studies of Science Education, v. 9, n. 3, p. 675-697, 2014.

SKINNER, B. F. **Ciência e Comportamento Humano**. Brasília: Ed. UnB/ FUNBEC, (1953), 1970.

STEINER, V. J.; MEEHAN, T.M. **Creativity and Collaboration in Knowledge Construction**. In LEE,C.D.; SMAGORINSKY, P (org.) *Vygotskian Perspectives on Literacy Research: Constructing meaning through Collaborative Inquiry*, Cambridge: Cambridge University. 2000.

VYGOTSKY, L.S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1984

_____, L.S. **Pensamento e Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

WELLS, G. **Dialogic Inquiry in Education – Building on the Legacy of Vygotsky**. In LEE,C.D.; SMAGORINSKY, P (org.) *Vygotskian Perspectives on Literacy Research: Constructing meaning through Collaborative Inquiry*, Cambridge University. Cambridge. 2000

WESTBERRY, N. C. 2009. **An activity theory analysis of social epistemologies** within tertiary level e-Learning environments. (Tese de Doutorado), University of Waikato, Nova Zelândia, 2009.

ZABALZA, M.A. **Los diarios de clase como documentos para estudiar cualitativamente** los dilemas prácticos de los profesores. Santiago de Chile: Editorial Tórculo, 1988.

ZIBETTI, M. L. T.; SOUZA, M. P. R. **Apropriação e mobilização de saberes na prática pedagógica**: contribuição para a formação de professores. *Educ. Pesqui.*, São Paulo , v. 33, n. 2, p. 247-262, Aug. 2007 .

ANEXOS

Anexo I - Mapa de atividade aula 1 Espanha

Atividade de apoio	Ações	Tempo	N*	Operações	Descrição	Ferramentas
	Começando a	1:00	1	Pedindo silencio	Minuto de conversa	Explicação

Atividade de apoio	Ações	Tempo	N*	Operações	Descrição	Ferramentas
Organizando avaliações e cronograma	aula				com falas de Lgas e Alunos e alunas (A).	expositiva
		0:35	2	Que vão fazer hoje	Fala breve de Lgas sobre o que vão fazer hoje.	Explicação expositiva
	Fala das práticas	0:25	3	Avaliação dos relatórios.	Indica que vai entregar as notas das práticas e explica o método de avaliação.	Explicação expositiva
		1:12	4	Os erros nos relatórios	Fala dos erros cometidos pelos A, no passado e no presente, e pede que se questionem para melhorar.	Explicação expositiva
		3:00	5	Análise dos relatórios das práticas.	Fala detalhada sobre cada um dos aspectos avaliados e indica que incluir para melhorar o relatório.	Explicação expositiva
		1:45	6	Leitura das notas das práticas.	Fala das notas do alunado e reflete sobre elas.	Explicação expositiva
		1:05	7	A utilidade das práticas	Explica por que é útil fazer práticas	Explicação expositiva
	Planejamento do trimestre	1:00	8	Organização do temário.	Fala sobre a organização do trimestre; a distribuição dos conteúdos a serem estudados.	Explicação expositiva
		2:03	9	O uso do <i>classroom</i>	Indica o uso do <i>classroom</i> para a unidade a vir, e alunos e alunas falam de erros com seu uso.	Explicação expositiva
		0:50	10	Resolvendo dúvidas sobre a avaliação	Alunos e alunas perguntam sobre como será a avaliação e ele resolve as dúvidas	Explicação dialogada
		0:20	11	A prova de avaliação.	Fala sobre as provas e as datas.	Diálogo
	Início teoria: Os fluídos	0:30	1	A apostila teórica	Indica a disponibilidade da teoria na apostila no <i>classroom</i>	Explicação expositiva
		0:37	13	A organização da teoria e problemas	Esclarece como está organizada a teoria e os problemas.	Explicação expositiva Classroom

Atividade de apoio	Ações	Tempo	N*	Operações	Descrição	Ferramentas
		0:10	14	Voluntario para leitura	Pede um voluntario	Diálogo
		0:15	15	Aluna lê teoria	Leitura de conteúdo: Que é um fluido?	Leitura Apostila
		0:27	16	Interrompe leitura para explicação	Os três estados da matéria e o plasma.	Explicação expositiva
		0:15	17	Continua explicação	Explica os estados da matéria nos planetas do sistema solar.	Explicação expositiva
		0:25	18	Sobre a teoria de fluidos para problemas	Explica como vão ser os problemas de fluidos.	Escreve no quadro
		0:30	19	Anedota do quinto estado da matéria	Conta anedota do quinto estado da matéria.	Explicação expositiva
	Inciso sobre outra disciplina (biologia)	0:26	20	Atividade á fazer de biologia	Indica uma página web de noticias científicas para o alunado realizarem apresentações das mesmas	Explicação expositiva Recurso web
				*interrompe para pedir silencio		
	Segundo tópico da teoria:	0:18	21	Aluna lê teoria	Leitura de conteúdo: Propriedades dos fluidos	Apostila Leitura
	As duas qualidades principais dos fluidos	0:32	22	Interrompe leitura para explicação da primeira propriedade	Explicação e contextualização da primeira propriedade dos fluidos> deslocamento dos fluidos	Explicação expositiva
		0:48	23	Explicação da segunda propriedade	Explicação e contextualização da adaptação a forma dos fluidos	Explicação expositiva
	Terceiro tópico da teoria:	0:12	24	Aluna lê teoria	Leitura de conteúdo: A densidade dos fluidos	Leitura Apostila
		0:53	25	Escreve e explica sobre a fórmula	Escreve a fórmula da densidade. Explicação dos termos que aparecem na fórmula.	Explicação expositiva Quadro
		0:22	26	Colocando exemplos de aplicação da fórmula	Exemplos de densidades de líquidos conhecidos	Explicação expositiva Quadro

Atividade de apoio	Ações	Tempo	N*	Operações	Descrição	Ferramentas	
Leitura e explicação da teoria		0:35	27	Aluna lê teoria e interrompe para explicar	Leitura de conteúdo: a fórmula da densidade.	Leitura interativa Apostila	
	Inciso: os fatores de conversão	0:35	28	Lembrando o fator de conversão Km/seg.	Questiona o alunado, procura conhecimentos prévios e relembra como se faz.	Explicação dialogada Quadro	
	*interrompe para pedir silêncio						
		0:35	29	Explicando a nova conversão g/cm ³	Interage deduzindo como fazer a conversão	Explicação dialogada Quadro	
		0:38	30	Exemplo de conversão	Aplica o fator a um exemplo, o mercúrio.	Explicação expositiva Quadro	
	Quarto tópico da teoria:	1:00	31	Aluno lê teoria e interrompe para explicar	Leitura de conteúdo: a superfície da pressão. Com continuas intervenções do Lgas .	Leitura interativa Apostila	
	a pressão	00:50	32	Escreve e explica sobre a fórmula	Escreve a fórmula da pressão e explica os termos que aparecem na fórmula. Aclaração sobre as unidades no sistema internacional.	Explicação expositiva Quadro	
		00:48	33	Colocando exemplos contextualizados	Explica a pressão colocando como exemplo o funcionamento do martelo e os esquies	Explicação expositiva Quadro	
	Organiza a última parte da aula	1:05	34	Lembra e o que já fizeram e propõe que fazer	Faz um olhar retrospectivo para organizar o que já viram hoje. Propõe começar os problemas, o alunado se opõem e continua a teoria.	Explicação expositiva Diálogo	
	Sexto tópico de teoria: Propriedades dos líquidos	0:16	35	Aluno lê teoria	Leitura de conteúdo: propriedades dos líquidos	Leitura Apostila	
		0:36	36	Explicação da teoria	Procura reflexão do alunado porque a temperatura afeta a fluidez	Explicação dialogada	
		1:44	37	Questiona pelos conhecimentos prévios/	Pergunta sobre líquidos viscosos que já conhecem e o	Diálogo Explicação	

Atividade de ensino	Ações	Tempo	N*	Operações	Descrição	Ferramentas
Leitura e explicação da teoria				contextualizados	efeito da temperatura.	dialogada
	*interrompe para pedir silencio					
	Sexto tópico de teoria:	0:09	38	Aluno lê teoria	Leitura de conteúdo: propriedades dos líquidos.	Leitura interativa Apostila
	Propriedades dos líquidos	0:18	39	Aclaração gramatical	Aponta a diferença entre incompreensível e incompressível	Explicação expositiva
		0:25	40	Explicação com exemplos	Contextualiza a teoria com exemplo da seringa	Explicação expositiva
		1:45	41	Exemplo e anedota	Coloca exemplo do gás butano e se criam novas perguntas pelo alunado.	Explicação expositiva Diálogo
		0:30	42	Aluno lê teoria e interrompe para explicar	Leitura de conteúdo: o volume e a forma	Leitura interativa Apostila
		1:00	43	Explicação mediante desenhos	Explica, apoiado em desenhos que faz, a superfície do líquido	Explicação expositiva Desenho Quadro
		0:40	44	Explicação com exemplo mediante desenhos	Explica, apoiado em desenhos que faz, o caso do mercúrio	Explicação expositiva Desenho Quadro
		2:30	45	Ampliando informações, o exemplo do mercúrio	Explica a toxicidade do mercúrio e os diferentes tipos de termómetro, Faz referência aos termómetros no laboratório.	Explicação expositiva
	*interrompe para pedir silencio					
		1:05	46	Resolve dúvidas sobre o exemplo	Fala com o alunado explicando as dúvidas sobre os termómetros e escutando suas experiências.	Diálogo
	*interrompe para pedir silencio					
Sétimo tópico da teoria:	0:35	47	Introduz novo tópico	Introduz novo tópico lembrando que já	Explicação expositiva	

Atividade	Leitura	Ações	Tempo	N*	Operações	Descrição	Ferramentas		
e explicação da teoria		A pressão hidrostática			relembrando o estudado	estudaram ano passado	Diálogo		
			0:15	48	Aluna lê teoria	Leitura de conteúdo: a pressão hidrostática	Leitura interativa Apostila		
			0:25	49	Explica apoiado em desenho	Explica, apoiado em desenhos que faz, a pressão hidrostática.	Explicação expositiva Desenho Quadro		
		A pressão hidrostática	0:37	50	Questiona pelos conhecimentos prévios	Pergunta sobre o que sucede quando submergem na água.	Diálogo Explicação dialogada		
			0:27	51	Explicação com exemplos	Contextualiza a teoria com exemplos do relógio water-resistant.	Explicação dialogada		
			2:00	52	Deduz a fórmula através de perguntas continuadas	Explicação e perguntas interativas para deduzir a fórmula.	Diálogo Explicação dialogada Quadro		
		*interrompe para pedir silêncio							
			1:20	53	Esclarece dúvidas sobre a fórmula	Esclarece dúvidas sobre a fórmula e reconhece um erro do livro.	Diálogo Explicação dialogada Quadro		
			0:12	54	Questiona para não decorar fórmulas	Indica que não tem que decorar fórmula			
			0:10	55	Pergunta se têm dúvidas	Pergunta se têm dúvidas para finalizar a teoria do dia.			
Resolução problemas		Alunos resolvem problemas	1:00	56	Indica para começar os problemas	Indica para começar os problemas. Aluno vai procurar os Ipad para pegar os problemas.			
			22:0	57	Resolução de problemas	Resolvem problemas em duplas com resolução de dúvidas individualizadas	Trabalho por duplas		

ANEXO II - MAPA DE ATIVIDADE AULA 1 BRASIL

Atividade de apoio	Ações	Tempo (seg)	Operações	Descrição	Ferramentas
Organiza a aula	Começando a aula	3:08	Pedindo silencio	Conversa com falas de Gilvam e Alunos e alunas (A).	Diálogo
		1:25	Organiza que vão fazer hoje	Explica que vão começar o novo tópico M.R.U.V.	EXPLICAÇÃO EXPOSITIVA
	Primero tópico MRUA	1:13	Aluna lê	Uma aluna começa a ler a ficha de aula sobre M.R.U.V.	Leitura de aluno

Atividade de apoio	Ações	Tempo (seg)	Operações	Descrição	Ferramentas	
Te ori a		0:15	Pergunta por dúvidas	Pergunta se tem dúvidas sobre o que foi lido		
		00:31	Gilvam lê a teoria	Gilvam lê uma parte do mesmo que aluna leu, mas devagar e enfatizando conceitos importantes.	Ficha de aula LEITURA	
		2:30	Explica a teoria	Explica os conceitos científicos mencionados na leitura	EXPLICAÇÃO EXPOSITIVA Ficha de aula	
		Pede para aluno se sentar bem				
		0:34	Explica exemplo da ficha	Explica e questiona que acontece com a velocidade do paraquedista se o paraquedas no abre.	FICHA DE AULA Quadro Desenho Explicação expositiva	
		*interrompe para pedir silencio				
		0:48	Desenha a situação do exemplo	Expõe a situação da velocidade do paraquedista fazendo desenho no quadro.	Quadro Desenho	
		5:22	Questiona para resolver a situação da ficha	Pergunta ao alunado para resolverem juntos a situação do paraquedista	EXPLICAÇÃO QUESTIONADORA QUADRO TABELA	
Te ori a	Segundo tópico MRUA	00:30	Aluno lê teoria	Aluno lê os seguintes conteúdos da ficha de aula	Leitura de aluno	

Atividade de apoio	Ações	Tempo (seg)	Operações	Descrição	Ferramentas	
Teoria		0:44	Gilvam lê a teoria	Gilvam lê uma parte do mesmo que aluna lêu, mas devagar e enfatizando conceitos importantes.	Leitura	
		1:38	Explica comparando	Explica o exemplo do carro comparando com o do paraquedista	Explicação expositiva FICHA DE AULA	
		1:55	Desenha a situação do exemplo	Desenha no quadro a situação do carro explicando.	Explicação expositiva QUADRO Desenho	
		0:10	Escreve as fórmulas no quadro	Escreve no quadro as três fórmulas do M.R.U.V.	Quadro	
		*Interrompe para pedir silencio				
Resolução de problemas alunos e alunas	Resolução de problemas em duplas	00:08	Indica para começar os problemas	Indica para fazer os três primeiros problemas da ficha relativos à equação vista		
		15:30	Resolução de problemas	Resolvem problemas em duplas com resolução de dúvidas individualizadas	Trabalho por duplas	
		0:25	Recomenda fazer desenho	Recomenda fazer desenho para poder resolver os problemas	Explicação expositiva	
Resolução de problemas	Resolvendo os problemas no quadro	4:00	Deduz fórmula	Explica como se chegou na equação da aceleração a partir da fórmula da velocidade que já conhecem.	Explicação dialogada Desenho Quadro	
		4:14	Questiona e escreve para resolver problema	Resolve o primeiro problema no quadro através de questionar ao alunado	Explicação questionadora QUADRO	

Atividade de apoio	Ações	Tempo (seg)	Operações	Descrição	Ferramentas
					FICHA DE AULA
			* interrompe para pedir silencio		
		0:14	Pergunta por dúvidas	Pergunta por dúvidas e responde a dúvida de um aluno	Explicação expositiva
		5:38	Questiona e escreve para resolver problema	Resolve o segundo problema no quadro através de questionar ao alunado.	Explicação questionadora Quadro Ficha de aula
		6:39	Resolve dúvida com desenho	Realiza um desenho e uma explicação para explicar a uma aluna que não entendia.	Explicação expositiva Quadro
			*Pede alunas sentar direito		
		2:15	Questiona e escreve para resolver problema	Resolve o terceiro problema no quadro através de questionar ao alunado	Explicação questionadora Quadro Ficha de aula
Resolução de problemas individual	Resolução de problemas individual	0:15	Indica para os começar os problemas	Indica para fazer os três primeiros problemas da ficha relativos à equação vista	
		18:00	Resolução de problemas	Resolvem problemas em duplas com resolução de dúvidas individualizadas	Trabalho por duplas

ANEXO III - MAPA DE ATIVIDADE AULA 3 BRASIL

Atividade de apoio	Ações	Tempo (seg)	Operações	Descrição	Ferramentas
Organiza a aula e copia as que	Começando a aula	0:00	Pedindo silencio	Conversa com falas de Gilvam e Alunos e alunas (A).	
		0:25	Dificuldades detectadas	Fala sobre as dificuldades do alunado detectadas nas atividades de semana passada.	Explicação expositiva

Atividade de apoio	Ações	Tempo (seg)	Operações	Descrição	Ferramentas	
		1:10	Que vão fazer hoje	Indica que hoje vai mudar de planos (*lam começar o novo tópico MRUA) e vai ser revisão para superar dificuldades para o simuladinho.	Explicação expositiva	
	Copia os problemas no quadro	10:15	Copia as questões	Copia as questões no quadro para o alunado.	QUADRO	
		4:30	O alunado copiam os problemas	O alunado copiam os problemas do quadro.	Quadro	
Resolução de problemas conjunta	Introduzindo o problema	0:30	Leitura compreensiva	Pede para fazer uma leitura do problema situação e seu dia a dia	EXPLICAÇÃO EXPOSITIVA Quadro	
		1:30	Alunos e alunas leem individualmente	O alunado leem o problema situação do quadro	QUADRO	
		1:00	Explica teoria	Explica a velocidade no movimento retilíneo uniforme	Explicação dialogada	
		00:30	Coloca exemplo contextualizado	Contextualiza com exemplo do avião para explicar resistência do ar	Explicação expositiva	
		0:15	Questiona para não decorar fórmulas	Não decorar as equações, interpreta-las	Explicação expositiva	
		1:10	Explica que é uma equação.	Explica a equação algébrica para entender a equação do espaço do móvel	Explicação expositiva QUADRO	
	Resolvendo o primeiro problema	4:05	Explica aplicação da equação	Reflete quais são as variáveis de equação e as grandezas que representam	Explicação dialogada QUADRO	
		Pergunta por dúvidas				
		2:00	Representa a equação em desenho	Explica o significado físico da equação através da sua representação gráfica	Explicação expositiva Desenho	

Resolução de problemas conjunta	Ações	Tempo (seg)	Operações	Descrição	Ferramentas	
					Quadro	
		1:37	Explica que é grandeza	Explica dedutivamente que são as grandezas	Explicação expositiva Quadro	
		0:10	Questiona para resolver problema	Pergunta ao alunado para eles deduzirem no desenho qual a direção do movimento	Explicação questionadora DESENHO Quadro	
		0:14	Interrompe por aluno	Interrompe a explicação porque aluno quer ir no banheiro e ele nega	Dialogo	
		1:15	Questiona para resolver problema	Através de perguntas vai achando a resposta á pergunta de qual o tipo de movimento, o enunciado B.	Explicação questionadora QUADRO	
		Pergunta por dúvidas				
		2:15	Questiona e escreve para resolver problema	Através de perguntas vai achando a resposta á pergunta de qual o espaço do móvel em três segundos, o enunciado C.	Explicação questionadora QUADRO	
		0:46	Aluna lê o problema	Aluna lê o problema em alto e ele pede para refletir sobre o problema	Explicação dialogada Quadro	
		0:44	Questiona e desenha para resolver problema	Pergunta ao alunado para eles deduzirem junto com ele o resolução do espaço do móvel.	Explicação questionadora DESENHO Quadro	
		4:30	Conta anedota	Conta a origem da palavra álgebra.	Explicação expositiva	
		5:00	Questiona e desenha para resolver problema	Pergunta ao alunado e desenha sua resposta para resolver o problema.	Explicação questionadora DESENHO Quadro	
	Pergunta ao alunado se têm dúvidas					
problemas individual	Resolução de problemas individual	0:15	Indica para começar os problemas	Indica para começar os problemas individualmente.	Explicação expositiva	
		63:00	Resolução de problemas	Resolvem problemas em duplas com	Trabalho individual do	

Atividade de apoio	Ações	Tempo (seg)	Operações	Descrição	Ferramentas
				resolução de dúvidas individualizadas.	alunado

TEMA 3

FLUIDOS**1. Introducción**

La materia puede estar principalmente en tres estados, sólido, líquido o gas. Se dice que un material es un fluido cuando está en estado líquido o gaseoso. Ej. Agua



Los fluidos se desplazan con facilidad por conductos (fluyen), y adoptan la forma del recipiente que los contiene.

Densidad: masa por unidad de volumen.

$$\rho = m/V$$

Unidades: $[\rho]=[m]/[V]=\text{Kg}/\text{m}^3$

Ej. $\rho_{\text{Hg}}= 13600 \text{ Kg}/\text{m}^3$

Presión: fuerza por unidad de superficie.

$$P = F/S$$

Unidades: $[P]=[F]/[S]=\text{N}/\text{m}^2=\text{Pa}$

Si $S \downarrow \rightarrow P \uparrow$

Si se disminuye la superficie de contacto se ejerce mayor presión.

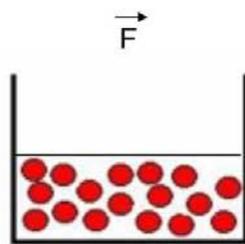
Ej. puntillas

2. Propiedades de los líquidos

- Fluyen con facilidad, se deslizan sin oponer gran resistencia. La fluidez aumenta con la temperatura, ya que disminuyen las fuerzas de cohesión.

La propiedad contraria se denomina viscosidad.

- Adoptan la forma del recipiente que los contiene.
- Son incompresibles, apenas disminuyen su volumen al ejercer una fuerza sobre ellos.

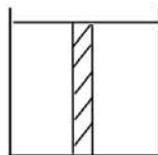


Están constituidos por partículas muy pequeñas, próximas entre sí, de forma que no es posible reducir su volumen al actuar una fuerza exterior.

- En pequeñas extensiones su superficie libre es plana y horizontal.

3. Presión hidrostática

Como los líquidos pesan y transmiten muy bien las fuerzas, la presión en un punto del interior de un líquido será debida al peso de la columna que tiene encima.



$$P_r = F/S$$

$$\text{Como: } \rho = m/V$$

$$F = P = mg$$

$$P_r = \rho g V$$

$$\text{Como: } V = Sh$$

$$P_r = \rho g Sh$$

$$P_r = \rho g Sh/S \rightarrow \boxed{P_r = \rho gh}$$

Principio fundamental de la hidrostática: “la diferencia de presión entre dos puntos de un líquido en equilibrio es el producto de la densidad de dicho líquido, por la aceleración de la gravedad y la distancia entre ambos puntos.”

$$P_{r1} - P_{r2} = \rho gh$$

Siendo $h = h_2 - h_1$

Si el primer punto coincide con la superficie libre del líquido:

$$P_{r1} = P_{atm} + \rho gh$$



Casos más frecuentes de líquidos en equilibrio:

- **Un líquido en un recipiente:** superficie libre plana y horizontal.



- **Varios líquidos no miscibles en un recipiente:** se ordenan por separado en columnas superpuestas por orden de densidades.

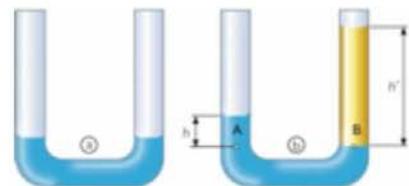


- **Un líquido en vasos comunicados:** la superficie libre de cada rama alcanza el mismo nivel.

- **Dos líquidos no miscibles en un tubo en forma de U:** la presión hidrostática en las superficies que están en el plano de separación de los dos líquidos es la misma.

$$P_{r1} = P_{r2} \rightarrow \rho_1 gh_1 = \rho_2 gh_2$$

$$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2 \rightarrow h_1 = \rho_2 h_2 / \rho_1$$



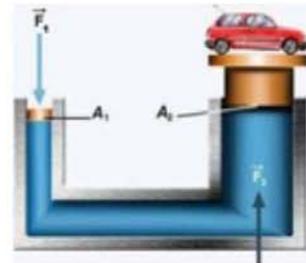
4. Principio de Pascal

“Un aumento de presión en un punto o zona de un líquido se transmite por igual a todos los puntos de dicho líquido.”

Es consecuencia del principio fundamental de la hidrostática:

$$P_{r1} - P_{r2} = \rho gh \equiv \text{cte, por ser incompresible}$$

Ej. Prensa hidráulica

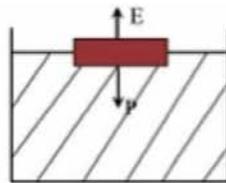


www.areaciencias.com

5. Principio de Arquímedes

“Todo cuerpo sumergido en un fluido experimenta un empuje vertical hacia arriba igual al peso de fluido desalojado.”

$$E = P_{\text{liq. des.}} = m_{\text{ld}}g \rightarrow E = \rho_{\text{ld}}gV_{\text{ld}}$$



Consecuencias

La fuerza total sobre el cuerpo en el líquido será:

$$F(\text{peso aparente}) = P(\text{peso real}) - E(\text{empuje})$$

$$F = P - E = \rho_c g V_c - \rho_{\text{ld}} g V_{\text{ld}}$$

$$E = (\rho_c - \rho_{\text{ld}}) g V_{\text{ld}}$$

Si $P > E \rightarrow \rho_c > \rho_{\text{ld}} \rightarrow$ Se hundirá

Si $P = E \rightarrow \rho_c = \rho_{\text{ld}} \rightarrow$ Quedará en equilibrio

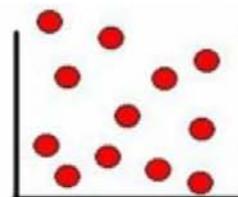
Si $P < E \rightarrow \rho_c < \rho_{\text{ld}} \rightarrow$ Ascenderá en un gas

6. Propiedades de los gases

- Fluyen con facilidad.
- Adoptan la forma del recipiente que los contiene.
- Sus moléculas tienen mayor movilidad que las de los líquidos.
- Son compresibles, disminuyen su volumen al ejercer una fuerza sobre ellos.
- Se expanden ilimitadamente si $P = 0$.
- Son elásticos, al cesar la presión vuelven a recuperar su forma.

Modelo del estado gaseoso: la *teoría cinética de gases* es el modelo que mejor explica las propiedades de los gases

- Están constituidos por partículas separadas por espacios vacíos, y se mueven en todas direcciones sin prioridad alguna.
- El volumen de sus moléculas es mucho menor que el del gas, por lo que se consideran puntuales, sin volumen.
- El choque de las partículas entre sí y con las paredes del recipiente que lo contenga es elástico, no pierde energía en él.
- Las fuerzas de cohesión entre moléculas son muy pequeñas.



ANEXO V. APOSTILA PROBLEMAS FLUIDOS DO COLEGIO LOS CLAVELES

PROBLEMAS

FLUIDOS

1.- La masa de un mineral es 12,20 g y su volumen $4,25 \text{ cm}^3$, ¿cuál será su densidad?

Solución: $2870,59 \text{ kg/m}^3$

2.- Calcula:

a) El volumen de 30 g de oro ($\rho_{\text{Au}}=19300 \text{ kg/m}^3$)

a) La masa de 100 cm^3 de mercurio ($\rho_{\text{Hg}}=13600 \text{ kg/m}^3$)

Solución: a) $1,55 \times 10^{-6} \text{ m}^3$

b) 1,36 kg

3.- La masa de un vaso vacío es de 80 g, con 40 cm^3 de un líquido 128 g. ¿Cuál será la densidad del líquido?

Solución: 1200 kg/m^3

4.- Calcula la masa de un cilindro de aluminio de 3 cm de diámetro y 5 cm de altura.

$\rho_{\text{Al}}=2700 \text{ kg/m}^3$

Solución: 0,095 kg

5.- Un obelisco cilíndrico de 30 toneladas tiene un diámetro de 1,5 m. Calcula la presión que ejerce sobre el suelo. Pásala a kilopascales.

Solución: 166383,7 Pa

166,38 KPa

6.- En una probeta, cuya base interior es de 80 cm^2 , se echan 2 litros de mercurio ($\rho_{\text{Hg}}=13600 \text{ kg/m}^3$), hallar:

a) el peso de la columna de mercurio.

b) la presión sobre el fondo.

Solución: a) 266,56 N

b) 33320 Pa

7.- Los radios de dos pistones de un elevador hidráulico miden 2 y 10 cm

respectivamente. Si el menor es impulsado con una fuerza de 40 N. ¿Cuál será la fuerza ejercida por el mayor?

Solución: 1000 N

8.- Una probeta tiene 50 cm² de sección inferior. Si se echan 1000 cm³ de mercurio, 400 cm³ de agua y 500 ml de benceno, ¿cuál será la presión sobre el fondo?

$$\rho_{\text{Hg}} = 13600 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_{\text{Benceno}} = 880 \text{ kg/m}^3$$

Solución: 28302,40 Pa

9.- Un sólido pesa en el aire 4,5 N y dentro del agua 2,7 N. Calcula el empuje experimentado en el agua por este cuerpo y el volumen de agua desalojado por él.

¿Cuál será la densidad del sólido? ¿Y el empuje sufrido en un aceite cuya densidad es de 910 kg/m³?

Solución: 1,8 N

$$1,84 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$2499,64 \text{ kg/m}^3$$

$$1,64 \text{ N}$$

10.- Dos vasos comunicantes contienen sulfuro de carbono ($\rho = 1270 \text{ kg/m}^3$), si por uno de sus extremos se echa agua que se eleva 28 cm sobre la superficie de separación de los dos líquidos, ¿cuál será la altura alcanzada por el sulfuro de carbono sobre dicha superficie?

Solución: 0,22 m

11.- ¿A qué profundidad en un lago ($\rho = 1008 \text{ kg/m}^3$) la presión hidrostática es de 2500 mb?

Solución: 25,31 m

12.- Para sostener en el aire una pieza metálica de 5 dm³ hay que ejercer una

fuerza de 132,3 N. Calcula la densidad de ese metal y la fuerza necesaria para sostener la misma pieza dentro del agua.

**Solución: 2700 kg/m³
83,3 N**

13.- ¿Cuál será la densidad media de una esfera hueca de vidrio si al echarla en agua se sumerge hasta la mitad?

Solución: 500 kg/m³

14.- Un iceberg sobresale del agua un 12% de su volumen, calcula la densidad del hielo si la del agua del mar es 1040 kg/m³.

Solución: 915,2 kg/m³

15.- Un tubo de ensayo cuya sección es de 1,5 cm² se mantiene verticalmente en el agua con 6 g de plomo en su interior, quedando sumergido 8 cm. ¿Cuál es la masa en gramos del tubo de ensayo?

Solución: 0,006 kg

16.- Una caja cúbica de un decímetro de arista está sumergida 6 cm en agua destilada. ¿Cuántos gramos de arena habrá que echar dentro para que esté totalmente sumergida?

Solución: 0,4 kg

17.- La densidad de una esfera es de 750 kg/m³. Si se abandona dentro de un bidón con aceite de 910 kg/m³ de densidad sube a la superficie, ¿Por qué? ¿qué parte de la esfera no está sumergida?

Solución: 17,6%

18.- El volumen de una pieza de corcho es de 4 dm³, si su densidad es de

200 kg/m^3 , calcula su peso en el vacío y en el aire ($\rho_{\text{aire}} = 1,293 \text{ kg/m}^3$).

Solución: 7,84 N

7,79 N

ANEXO VI. FICHA DE AULA "INSTITUTO DA ALEGRIA"



Instituto Capibaribe

Nome: _____

Turma: 9º ano Data: ____/____/____

Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (M.R.U.V.)

O movimento **Uniformemente Variado** é o movimento no qual a velocidade escalar varia uniformemente no decorrer do tempo. O movimento caracteriza-se por haver uma aceleração diferente de zero e constante.

Você já pensou o que acontece com a velocidade de um paraquedista quando ele salta sem abrir o paraquedas?

0,0 m/s	0,0 s
9,8 m/s	1,0 s
19,6 m/s	2,0 s
29,4 m/s	3,0 s



Desprezando a resistência do ar, a força que atua sobre o paraquedista é a força peso. A força peso vai acelerar o paraquedista de forma que a sua velocidade aumentará de 9,8m/s em cada segundo. O paraquedista terá uma aceleração de $9,8\text{m/s}^2$, que é constante para corpos próximos à superfície da Terra e é denominada aceleração da gravidade.

O movimento do paraquedista apresenta trajetória retilínea e aceleração constante; este tipo de movimento é denominado **Movimento Uniformemente Variado**. No Movimento Uniformemente Variado a aceleração é constante em qualquer instante ou intervalo de tempo.

Este movimento também é **acelerado** porque o valor absoluto da velocidade do paraquedista **aumenta** no decorrer do tempo (0,0m/s, 9,8m/s, 19,6m/s, 29,4m/s).

Observação: Quando o paraquedas é acionado ($V = 29,4\text{m/s}$), o movimento passa a ser uniforme porque a força peso é equilibrada pela força de resistência do ar.



Nome: _____

Turma: 9º ano Data: ____/____/____

Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (M.R.U.V.)

O **Movimento Uniformemente Variado** é o movimento no qual a velocidade escalar varia uniformemente no decorrer do tempo. O movimento caracteriza-se por haver uma aceleração diferente de zero e constante.

Você já pensou o que acontece com a velocidade de um paraquedista quando ele salta sem abrir o paraquedas?

0,0 m/s	0,0 s
9,8 m/s	1,0 s
19,6 m/s	2,0 s
29,4 m/s	3,0 s



Desprezando a resistência do ar, a força que atua sobre o paraquedista é a força peso. A força peso vai acelerar o paraquedista de forma que a sua velocidade aumentará de 9,8m/s em cada segundo. O paraquedista terá uma aceleração de $9,8\text{m/s}^2$, que é constante para corpos próximos à superfície da Terra e é denominada aceleração da gravidade.

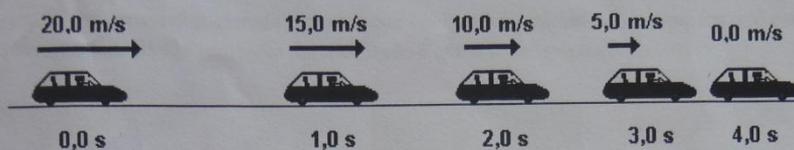
O movimento do paraquedista apresenta trajetória retilínea e aceleração constante; este tipo de movimento é denominado **Movimento Uniformemente Variado**. No Movimento Uniformemente Variado a aceleração é constante em qualquer instante ou intervalo de tempo.

Este movimento também é **acelerado** porque o valor absoluto da velocidade do paraquedista **aumenta** no decorrer do tempo (0,0m/s, 9,8m/s, 19,6m/s, 29,4m/s).

Observação: Quando o paraquedas é acionado ($V = 29,4\text{m/s}$), o movimento passa a ser uniforme porque a força peso é equilibrada pela força de resistência do ar.

Vamos analisar agora o que acontece quando um carro está sendo freado.

Quando um carro está com uma velocidade de 20m/s e freia até parar, como varia a sua velocidade?



Sua velocidade inicial pode diminuir de 5m/s em cada segundo. Isto significa que em 1s a sua velocidade passa de 20,0m/s para 15,0m/s; decorrido mais 1s a velocidade diminui para 10,0m/s e assim sucessivamente até parar.

Neste caso o movimento é uniformemente variado e é **retardado**, porque o valor absoluto da velocidade **diminui** no decorrer do tempo (20,0m/s, 15,0m/s, 10,0m/s, 5,0m/s, 0,0m/s).

A aceleração é constante e igual a -5m/s^2 (o sinal negativo indica que a velocidade está diminuindo).

Agora que você já entendeu os conceitos, entenda as fórmulas:

Equação Horária da Velocidade

A velocidade no Movimento Uniformemente Variado varia de maneira uniforme (Mesma variação de velocidade em uma mesma unidade de tempo) como pode ser visto em MUV. A função ou equação horária da velocidade que determina como isto ocorre em função do tempo, será vista agora. Ela é dada por:

$$v = v_i + at$$

Onde:

v = velocidade escalar num instante qualquer t

v_i = velocidade escalar inicial (num instante $t = 0$)

a = aceleração escalar.

Equação Horária das posições

Função da posição ocupada por um móvel em relação ao tempo no MU. Ela permite obter a posição s do ponto material para cada instante t . Os termos v e s são constantes.

$$s = s_0 + v_0t + \frac{at^2}{2}$$

Onde,

S = posição final; S_0 = posição inicial; V_0 = velocidade inicial em dado instante t ;

Esta é uma equação de cinemática que foi descoberta por Evangelista Torricelli, cuja função é a possibilidade de se calcular a velocidade final de um corpo em movimento retilíneo uniformemente variado (movimento acelerado) sem ter que conhecer o intervalo de tempo em que este permaneceu em movimento. A grande vantagem desta equação é que o fator tempo não existe.

$$V^2 = V_0^2 + 2a\Delta S$$

Onde,

V = velocidade final

V₀ = velocidade inicial

a = aceleração

S = variação do espaço

Exercícios

1. Um ponto material em movimento adquire velocidade que obedece à expressão $V = 10 - 2t$ (no SI).

Pedem-se:

- a) A velocidade inicial _____
- b) A aceleração _____
- c) A velocidade no instante 6s _____

2. Um caminhão com velocidade de 36km/h é freado e para em 10s. Qual o módulo da aceleração média do caminhão durante a frenada?

- a) 0,5 m/s² b) 1,0 m/s² c) 1,5 m/s² d) 3,6 m/s² e) 7,2 m/s²

3. Uma partícula parte com velocidade de 35m/s com uma aceleração de 5m/s². Ao final de quantos segundos a velocidade da partícula será de 85m/s?

- a) O tipo do movimento (MU ou MUV)
- b) A posição inicial, a velocidade inicial e a aceleração
- c) A função $v = f(t)$
- d) O instante em que o móvel passa pela origem das posições

5. A função horária da posição de um móvel que se desloca sobre o eixo dos S é, no Sistema Internacional de Unidades, $S = -10 + 4t + t^2$. A função horária da velocidade para o referido movimento é:

- a) $v = 4 + 2t$ b) $v = 4 + t$ c) $v = 4 + 0,5t$ d) $v = -10 + 4t$ e) $v = -10 + 2t$

6. Um caminhão, a 72km/h , percorre 50m até **parar**, mantendo a aceleração constante. O tempo de frenagem, em **segundos**, é igual a:

- a) 1,4 b) 2,5 c) 3,6 d) 5,0 e) 10,0

7. Um trem corre a 20m/s quando o maquinista vê um obstáculo 50m à sua frente. A desaceleração mínima (em m/s^2) que deve ser dada ao trem para que não haja uma colisão é de:

- a) 4 b) 2 c) 1 d) 0,5 e) 0

8. Um carro partiu com **36km/h** desenvolvendo uma aceleração de $2,5\text{m/s}^2$ enquanto percorre **312,5m**. Determine a velocidade do carro ao final do movimento.

9. Uma motocicleta, com velocidade de **90km/h**, tem seus freios acionados bruscamente e para após **25s**. Qual é a distância percorrida pela motocicleta desde o instante em que foram acionados os freios até a parada total da mesma?

- a) 25 m b) 50 m c) 90 m d) 360 m e) 312,5 m

10. Um veículo parte do repouso em movimento retilíneo e acelera a 2m/s^2 . Pode-se dizer que sua velocidade e a distância percorrida, após **3s**, valem, respectivamente:

- a) 6m/s e 9m b) 6m/s e 18m c) 3m/s e 12m d) 12m/s e 36m e) 2m/s e 12m

AGORA É A SUA VEZ!!

1. Um ponto material em movimento retilíneo adquire velocidade que obedece à função $v = 15 - 3t$ (no SI). Pedem-se:

- a) A velocidade inicial b) A aceleração c) A velocidade no instante 5s.

2. Um carro está viajando numa estrada retilínea com a velocidade de **72km/h**. Vendo adiante um congestionamento no trânsito, o motorista aplica os freios durante **2,5s** e reduz a velocidade para **54km/h**. Supondo que a aceleração é constante durante o período de aplicação dos freios, calcule o seu módulo, em m/s^2 .

- a) 1,0 b) 1,5 c) 2,0 d) 2,5 e) 3,0

Aciona os freios e para em 4s. A aceleração média imprimida ao trem pelos freios, foi em módulo, igual a:

- a) 18 m/s^2 b) 10 m/s^2 c) 5 m/s^2 d) 4 m/s^2 e) zero

4. Considere as seguintes funções horárias das posições, em que S é medido em metros e t, em segundos:

I. $S = 20 + 6t + 5t^2$

II. $S = -40 + 2t - 4t^2$

III. $S = -8t + 2t^2$

IV. $S = 70 + 3t^2$

V. $S = t^2$

Determine, para cada uma dessas funções:

- a) A posição e a velocidade iniciais;
b) A aceleração;
c) A função horária da velocidade.

5. A função horária da posição S de um móvel é dada por $S = 20 + 4t - 3t^2$, com unidades do Sistema Internacional. Nesse mesmo sistema, a função horária da velocidade do móvel é:

6. Um veículo, partindo do repouso, move-se em linha reta com aceleração de 2 m/s^2 . A distância percorrida pelo veículo após 10s é:

- a) 200m b) 100m c) 50m d) 20m e) 10m

