

**O USO DE ESTUDO DE CASO PARA APRENDER FÍSICA NO PROEJA: UMA
EXPERIÊNCIA PESSOAL, TEÓRICA E METODOLÓGICA COM BASE EM
PAULO FREIRE E VIGOTSKI.**

MUNICH RIBEIRO DE OLIVEIRA

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO –
UENF
CAMPOS DOS GOYTACAZES
JUNHO DE 2016**

**O USO DE ESTUDO DE CASO PARA APRENDER FÍSICA NO PROEJA: UMA
EXPERIÊNCIA PESSOAL, TEÓRICA E METODOLÓGICA COM BASE EM PAULO FREIRE
E VIGOTSKI.**

MUNICH RIBEIRO DE OLIVEIRA

Tese apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologia, da Universidade Estadual do Norte Fluminense, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Ciências Naturais, linha de pesquisa Ensino de Ciências.

**Orientadora: Prof.^a Dr^a Marília Paixão Linhares
Coorientador: Prof. Dr. Gerson Tavares do Carmo**

**Campos dos Goytacazes – RJ
Junho de 2016**

FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela Biblioteca do CCT / UENF

143/2016

Oliveira, Munich Ribeiro de

O uso de estudo de caso para aprender física no PROEJA : uma experiência pessoal, teórica e metodológica com base em Paulo Freire e Vigotski / Munich Ribeiro de Oliveira. – Campos dos Goytacazes, 2016.

240 f. : il.

Tese (Doutorado em Ciências Naturais) -- Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Ciência e Tecnologia. Laboratório de Ciências Físicas. Campos dos Goytacazes, 2016.

Orientador: Marília Paixão Linhares.

Coorientador: Gerson Tavares do Carmo.

Bibliografia: f. 224-233.

1. PROEJA 2. FÍSICA – ESTUDO E ENSINO 3. MÉTODO DE ESTUDO DE CASO 4. EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS - ESTUDO DE CASO I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Ciência e Tecnologia. Laboratório de Ciências Físicas II. Título

CDD 374

O USO DE ESTUDO DE CASO PARA APRENDER FÍSICA NO PROEJA: UMA EXPERIÊNCIA PESSOAL, TEÓRICA E METODOLÓGICA COM BASE EM PAULO FREIRE E VIGOTSKI.

MUNICH RIBEIRO DE OLIVEIRA

Tese apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologia, da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Ciências Naturais, linha de pesquisa Ensino de Ciências.

Aprovada em 16 de junho de 2016.

Comissão Examinadora:

Prof.^a Alcina Maria Testa Braz da Silva (Doutora, Educação) – CEFET/RJ

Prof.^a Cassiana Barreto Hygino Machado (Doutora, Ciências Naturais) – IFRJ

Prof. Gerson Tavares do Carmo (Doutor, Sociologia Política) – UENF
(coorientador)

Prof.^a Renata Lacerda Caldas Martins (Doutora, Ciências Naturais) – IFF

Prof.^a Marília Paixão Linhares (Doutora, Física) - UENF
(orientadora)

AGRADECIMENTOS

Ao meu Senhor Jesus, meu Deus, por seu incomparável sacrifício, pela força nos momentos de fraqueza e pela inspiração. À minha mãe, minha amada, que se esforçou e sacrificou para que eu me tornasse o que sou hoje. Ao professor Gerson Tavares do Carmo por todo apoio e incentivo, sem os quais este trabalho não teria sido concluído. À professora Marília Paixão pelas palavras precisas que me ajudaram a perceber e esclarecer dúvidas que nem eu mesma sabia que tinha. Aos amigos do Obeduc, em especial à Elane pela sincera disposição em colaborar. Aos professores Leandro Garcia Pinho, Renata Lacerda Caldas Martins e Wander Gomes Ney pelas contribuições durante o desenvolvimento deste trabalho. À professora Maria Cristina Canela e ao colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais da UENF pela compreensão com prazos e e dificuldades enfrentadas nesse percurso. Aos professores que compuseram a banca por terem aceito participar e por todas as sugestões feitas. Aos meus alunos, principalmente os do PROEJA, com os quais tenho aprendido mais do que ensinado, e que são o motivo por essa incessante busca do aprender a ensinar. E finalmente, ao Thiago, o amor da minha vida, por sua amizade, suas orações, sua compreensão e seu amor incondicional. A todos vocês, com muito carinho, é que sou grata.

RESUMO

Esta pesquisa-intervenção teve como objetivo refletir sobre algumas questões metodológicas de ensino a partir da utilização dos Estudos de Caso sócio científicos como estratégia didática a fim de estimular o diálogo, promover a participação ativa, proporcionar evolução dos conhecimentos de Física e problematizar as vivências dos alunos do PROEJA do IFF *campus* Campos Guarus. Refletir sobre o ensino de Física para O PROEJA significa investigar como estes alunos constroem seus conhecimentos, como articulam seus conhecimentos prévios aos conhecimentos científicos, como é possível articular esta disciplina com as questões vivenciadas por estes discentes a fim de propiciar uma formação ampla. Nesse sentido, as práticas de ensino baseadas nas concepções de Freire e Vigotski predispõem metodologias capazes de atenderem a essas questões por proporem uma aproximação com as necessidades e interesses do aluno da Educação Profissional de Jovens e Adultos, a partir do diálogo e da valorização dos seus conhecimentos. Desta forma, tomando como base os conceitos dialogicidade e problematização de Paulo Freire, foram elaborados três Estudos de Caso sócio científicos na perspectiva do ensino por investigação. Os Estudos de Caso foram implementados em três turmas de curso técnico modalidade PROEJA. As situações de diálogo e o desenvolvimento da consciência crítica dos alunos do PROEJA foram estimulados a partir das discussões realizadas em sala de aula e dos posicionamentos assumidos por estes estudantes durante ou após as aulas de resolução dos Casos. A Análise de Conteúdo das respostas dadas pelos alunos aos Estudos de Caso, realizada de acordo com a significação conceitual de Vigotski, nos permitiu verificar que estas atividades contribuíram para a apropriação dos conceitos científicos pelos estudantes. A partir das respostas dos discentes a um questionário de percepção do aluno, pudemos também avaliar que os estudantes consideraram esta proposta de ensino positiva.

Palavras-chave: PROEJA; ensino de Física; Estudo de Caso.

ABSTRACT

This intervention research aimed to reflect on some methodological issues of teaching from the use of social scientific Case Studies as a teaching strategy in order to encourage dialogue, promote active participation, provide development of knowledge of Physics and discuss the experiences of PROEJA students at IFF – Campos Guarus. Reflecting on the teaching of Physics for the PROEJA means to investigate how these students build their knowledge, how they articulate their previous knowledge to scientific knowledge, how it is possible to articulate this subject with the issues experienced by these students in order to provide them with an extensive education. In this terms, teaching practices based on the ideas of Freire and Vygotsky predispose methodologies able to meet these issues as they propose an approach to the needs and interests of the student of the Youth and Adult Vocational Education, from the dialogue and the development of his or her knowledge. Thus, based on Paulo Freire's concepts of dialogicity and problematization three socio-scientific Case Studies in the perspective of teaching through research were prepared. Such case studies were implemented in three technician classes at the PROEJA course. The situations of dialogue and the development of critical awareness of PROEJA students were stimulated from the discussions in classroom and the positions taken by these students during or after the classes in which the Cases were solved. The Content Analysis of the answers given by the students to case studies carried out according to the conceptual significance of Vygotsky, the content analysis of the answers given by the students to case studies allowed us to check that these activities contributed to the appropriation of scientific concepts by students. From the responses of pupils to a questionnaire of perception of students, we could also assess that students considered this teaching proposal positive.

Keywords: PROEJA; Physics teaching; Case Study.

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	10
1.1 O delineamento desta pesquisa.....	14
2 HISTÓRICO E CONTEXTOS POLÍTICOS EDUCACIONAIS DA EDUCAÇÃO DE ADULTOS NO BRASIL.....	18
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	38
3.1 A educação de adultos segundo Paulo Freire.....	38
3.1.1 A conscientização em Freire.....	40
3.2 Contribuições das ideias de Vigotski para a educação.....	48
3.2.1 O Desenvolvimento Cognitivo em Vigotski.....	51
3.2.2 As relações entre aprendizado e desenvolvimento cognitivo: A Zona de Desenvolvimento Proximal.....	53
3.2.3 O papel da escola no processo de formação dos conceitos.....	58
3.2.4 Contribuições da teoria sócio-histórica para a Educação de Jovens e Adultos.....	62
3.3 Algumas aproximações entre as concepções de Paulo Freire e de Lev Semenovitch Vigotski....	68
4. O ENSINO DE CIÊNCIAS E A EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS.....	70
4.1 As transformações no Ensino de Ciências.....	70
4.2 Ensino de Ciências para a EJA: uma revisão da literatura.....	77
4.3 Ensino de Ciências para a EJA: uma análise da legislação.....	90
5. O ESTUDO DE CASO COMO MÉTODO DE ENSINO.....	104
5.1 A Elaboração dos Estudos de Caso.....	109
6. O PERCURSO METODOLÓGICO.....	113
6.1 A metodologia da pesquisa.....	115
6.1.1 A estratégia de pesquisa adotada: pesquisa-intervenção.....	116
6.1.2 Coleta e análise dos dados:.....	118
6.1.2.1 Análise de Conteúdo das respostas dadas aos Casos.....	118
6.1.2.1 Os outros instrumentos de coleta de dados.....	120
6.1.3 Sujeitos da pesquisa.....	121
6.2 A estratégia de ensino utilizada.....	128
6.2.1 A elaboração dos Estudos de Caso sociocientíficos.....	128
6.2.1.1 Elaboração do Caso “Redução do volume do Rio Paraíba do Sul”.....	129
6.2.1.2 Elaboração do Caso “Funcionamento do Coletor Solar”.....	136
6.2.1.3 Elaboração do Caso “Queima da cana-de-açúcar em Campos dos Goytacazes”.....	139
7. RESULTADOS.....	143
7.1 Aplicação do Caso “Redução do volume do Rio Paraíba do Sul”.....	144
7.1.1 Aplicação do Caso Redução do volume do Rio Paraíba do Sul na turma RP.....	145
7.1.1.1 Análise das respostas dadas pela turma RP ao Caso.....	147
7.1.2 Aplicação do Caso Redução do volume do Rio Paraíba do Sul na turma RP-Q.....	154
7.1.2.1 Análise das respostas dadas pela turma RP-Q ao Caso.....	156
7.1.3 Aplicação do Caso Redução do volume do Rio Paraíba do Sul na turma RP-CS.....	164
7.1.3.1 Análise das respostas dadas pela turma RP-CS ao Caso.....	168
7.1.4 Estímulo ao diálogo e à conscientização, proporcionados pelo Caso “Redução do volume do Rio Paraíba do Sul”.....	175
7.1.5 Percepção dos alunos quanto ao Estudo de Caso “Redução do volume do Rio Paraíba do Sul”.....	181
7.2 Aplicação do Caso “Funcionamento do coletor solar”.....	184
7.2.1 Aplicação do Caso “Funcionamento do coletor solar” na turma RP-CS.....	185

7.2.2 Estímulo ao diálogo e à conscientização, proporcionados pelo Caso “Funcionamento do Coletor solar”.....	192
7.2.3 Percepção dos alunos da turma RP-CS quanto ao Estudo de Caso “Funcionamento do coletor solar”.....	195
7.3.1 Aplicação do Caso “Queima da cana-de-açúcar em Campos dos Goytacazes” na turma RP-Q.....	200
7.3.1.1 Análise das respostas dadas pela turma RP-Q à primeira questão apresentada no Caso.....	200
7.3.2 Estímulo ao diálogo e à conscientização, proporcionados pelo Caso “Queima da cana-de-açúcar em Campos dos Goytacazes”	207
7.3.3 Percepção dos alunos da turma RP-Q quanto ao Estudo de Caso “Queima da cana-de-açúcar em Campos dos Goytacazes”	210
7.4 Percepção geral dos alunos quanto à intervenção didática a partir dos Estudos de Caso sócio-científicos.....	212
7.5 Avaliação final dos resultados.....	217
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	220
9. REFERÊNCIAS.....	224
APÊNDICE.....	234

1. INTRODUÇÃO

Para explicitar como se deu a constituição deste trabalho é conveniente relatar de forma breve como me constitui¹ professora da Educação de Jovens e Adultos e de que maneira as experiências vivenciadas enquanto docente desta modalidade me impulsionaram até a organização desta pesquisa.

Iniciei a graduação em Física na Universidade Federal Fluminense (UFF) no ano de 1999 com a intenção de fazer uma troca para o curso de Engenharia de Telecomunicações alguns semestres depois. No mesmo ano, tive minha primeira experiência em sala de aula: comecei a lecionar gramática como voluntária no curso pré-vestibular popular em que eu havia estudado no ano anterior. A partir do ano seguinte, passei a lecionar Física no mesmo curso. Depois de conhecer melhor o campo de trabalho da Física resolvi concluir o bacharelado nesta área, abandonando assim minha ideia inicial. Naquela época, na UFF, era possível ao graduando deste curso optar pelo bacharelado ou pela licenciatura a qualquer momento, já que a matriz curricular era única. Sendo assim, comecei a cursar as disciplinas da licenciatura para completar a carga horária optativa exigida no bacharelado. Porém, após esse contato com a área da Educação, mudei novamente de ideia e decidi pela licenciatura.

Assim, concluí a licenciatura no ano de 2007, após uma série de interrupções no curso, que de certa forma colaboraram para a empatia que possuo pela educação de adultos. Naquela época já atuava como professora de Física em escolas da rede particular nas cidades de Niterói e São Gonçalo. No final de 2007 fui aprovada pela primeira vez no concurso para professor da rede estadual do Rio de Janeiro. No início de 2009 ingressei como professora efetiva no Instituto Federal Fluminense (IFF), *campus* Campos Guarus. Em função disto, precisei alterar meu horário de trabalho na escola estadual e assumi turmas da Educação de Jovens e Adultos (EJA) naquela escola. Até então, minha experiência em ensinar Física para adultos resumia-se àquelas vivenciadas nas turmas de pré-vestibular popular.

1 Neste texto, o enunciador será designado pela primeira pessoa do singular ao relatar os momentos de reflexão e experiências por mim vivenciados e pela primeira pessoa do plural nos demais casos.

Ainda no ano de 2009 tive a oportunidade de passar por um momento que me impeliu para a Educação de Jovens e Adultos: durante uma aula na turma de EJA da escola estadual em que eu trabalhava, estava corrigindo um exercício no quadro e enquanto resolvia a equação, eu ia explicando o passo a passo. Quando falei: dez sobre cinco é igual a dois, uma das alunas disse que não havia entendido. Repeti a explicação, mas percebi que não adiantou muito, porque a aluna continuava com aquela expressão de quem não estava entendendo nada. Saí da aula achando um absurdo que uma aluna tivesse conseguido chegar ao Ensino Médio sem saber que dez dividido por cinco é igual a dois. Mais tarde, na sala dos professores comentei isso com o outro professor de Física, que já trabalhava há algum tempo na EJA, e ele me perguntou se eu havia explicado que o traço na equação significava uma divisão. Na aula seguinte, fui explicar isso para a aluna e tive uma surpresa: a dúvida não era só dela, mas da maioria dos alunos daquela turma. Então, me dei conta que não era minha culpa que eles tivessem chegado ao Ensino Médio sem aquele conhecimento, mas que seria minha responsabilidade se eles passassem pelo Ensino Médio sem ter tido oportunidade de aprender.

Como era possível que os estudantes tivessem chegado ao Ensino Médio sem compreender as operações básicas da matemática? Como ensinar Física para estes alunos? De que forma eu poderia auxiliá-los a superar essas dificuldades? Estes questionamentos me encorajaram a cursar a especialização em Educação Profissional de Jovens e Adultos oferecida pelo IFF simultaneamente ao mestrado em Ciências Naturais da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.

Através do curso de especialização, concluído em 2010, pude compreender o caminho percorrido pela educação de adultos no Brasil até se efetivar legalmente enquanto seu papel social. Este papel é definido no parecer CNE 11/2011 (BRASIL, 2011) que estabelece as funções da EJA: reparadora (restaura o direito à educação que foi negado ao educando), equalizadora (oportuniza uma condição igualitária na sociedade) e qualificadora (promove o direito de aprender por toda a vida). Pude compreender também a proposta do Programa de Integração da Educação Profissional à Educação Básica na Modalidade Educação de Jovens e Adultos (PROEJA) que tem

como objetivo a integração da educação profissional à educação básica, na tentativa de superar a dualidade entre o trabalho manual e o trabalho intelectual, objetivando a formação de um trabalhador intelectualmente ativo, autônomo, criativo e produtivo.

Ainda no ano de 2010, passei a integrar a Comissão Sistêmica de EJA do Instituto Federal Fluminense. Esta Comissão tinha como objetivo elaborar planos de ação a fim de melhorar as condições de acesso e a qualidade do ensino e promover a permanência nos cursos de jovens e adultos do IFF. Tais ações, incluíam dentre outras, a harmonização das matrizes curriculares dos cursos PROEJA, a atualização da Regulamentação Didático Pedagógica destes cursos, a organização da Semana EJA.

Estas reflexões a respeito da educação voltada a adultos influenciaram a escolha do tema de minha pesquisa de mestrado. Desejava aprofundar meus conhecimentos sobre como ensinar Física para jovens e adultos e sobre as estratégias de ensino que poderiam ser adotadas em turmas com este perfil. Sendo assim, utilizei a História da Ciência como ferramenta facilitadora do ensino-aprendizagem dos conteúdos de Física térmica, de forma a proporcionar ao aluno uma visão mais realista sobre a natureza da ciência em concordância com a formação integral prevista no Documento Base do PROEJA. Os resultados obtidos naquela pesquisa validaram as contribuições da História da Ciência ao processo de ensino-aprendizagem de Física para o PROEJA, pois o uso da História da Ciência foi capaz de auxiliar o entendimento de conceitos científicos e de possibilitar um ensino sobre a Ciência. As considerações proporcionadas pelo trabalho desenvolvido na dissertação, sinalizaram para mim, a importância da reflexão constante sobre minha prática, especialmente nas turmas de jovens e adultos, considerando a relação pedagógica como relação social.

A esse respeito, as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação de Jovens e Adultos (BRASIL, 2000) e o Documento Base do PROEJA (BRASIL, 2006) orientam, no campo teórico, o ensino destinado a este público. Em relação à disciplina Física, os Parâmetros Curriculares Nacionais indicam a necessidade do desenvolvimento de competências e as ações necessárias a formação do educando. Entretanto, para que estas orientações se traduzam em ações escolares que proporcionem aprendizagem efetiva para os estudantes do PROEJA são necessários momentos de reflexão e

investigação dos diversos problemas a serem enfrentados.

Desta forma, ingressei no doutorado do Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais da Uenf no ano de 2012, desejando continuar com o mesmo objeto de pesquisa: estratégias de ensino de Física para a Educação Profissional de Jovens e Adultos. Então, minha orientadora, a professora Marília Paixão Linhares, propôs uma parceria de orientação com o professor Gerson Tavares do Carmo que possui vasta experiência em pesquisas sobre a Educação de Jovens e Adultos.

No ano de 2013, os professores Gerson e Marília obtiveram aprovação em um projeto submetido à CAPES/Observatório da Educação intitulado "Diagnóstico da qualidade de ensino no PROEJA: um estudo na Região Norte e Noroeste Fluminense com foco nos aspectos formativos e metodológicos". O projeto visava a elaboração de um diagnóstico da qualidade dos cursos PROEJA ofertados na Região Norte Noroeste Fluminense, focalizando ainda a atuação em sala de aula, a partir do método de ensino Estudo de Caso, aperfeiçoando a proposta desenvolvida no âmbito do Edital PROEJA - CAPES/SETEC - 2006, projeto "Educando Jovens e Adultos para a Ciência com Tecnologias de Informação e Comunicação", coordenado por Marília Paixão Linhares (UENF) e Ernesto Macedo Reis (IFF). O diagnóstico² da qualidade do ensino oferecido nos cursos do PROEJA é realizado através de informações técnico-pedagógicas, metodológicas, socioeconômicas e culturais obtidas, junto aos servidores e alunos dos *campus* do Instituto Federal Fluminense que oferecem cursos PROEJA. Quanto à atuação em sala de aula, foi utilizado o método de ensino Estudo de Caso.

Sendo assim, integrei-me ao grupo que desenvolve o projeto "Diagnóstico da qualidade de ensino no PROEJA: um estudo na Região Norte e Noroeste Fluminense com foco nos aspectos formativos e metodológicos", e coube a mim desenvolver e implementar Estudos de Caso para o ensino de Física em turmas de PROEJA.

2 Esta pesquisa realizada a fim de diagnosticar a qualidade de ensino nos cursos PROEJA é chamada de pesquisa-mãe devido ao fato de ter originado diversas outras investigações, entre elas, trabalhos de conclusão de curso de graduação, dissertações e teses.

1.1 O delineamento desta pesquisa

Refletir sobre o ensino de Física para o PROEJA significa investigar como estes alunos constroem seus conhecimentos, como articulam seus conhecimentos prévios aos conhecimentos científicos, como é possível articular esta disciplina com as questões vivenciadas por estes discentes a fim de propiciar uma formação ampla. Nesse sentido, as práticas de ensino baseadas nas concepções de Freire e Vigotski predis põem metodologias capazes de atenderem a essas questões por proporem uma aproximação com as necessidades e interesses do aluno da Educação Profissional de Jovens e Adultos, a partir do diálogo e da valorização dos seus conhecimentos.

Na perspectiva freireana da educação é possível compreender que o professor tem papel fundamental neste processo, devendo atuar como mediador do processo de construção do conhecimento utilizando um “método que seja ativo, dialógico, crítico e criticista” (FREIRE, 1979 p. 39), valorizando a experiência de vida e as diferenças entre as formas de conhecimento. Para Freire (1980), as relações dialógicas que se estabelecem na escola devem possibilitar a problematização da realidade do educando, de maneira a possibilitar o desenvolvimento da consciência sobre si mesmo e sobre a realidade. Assim, através do desenvolvimento da consciência crítica, nesta prática pedagógica libertadora, o estudante será capaz de participar e intervir nas questões da sociedade.

Em Vigotski (1998) compreendemos que estas interações escolares possibilitam o desenvolvimento das Zonas de Desenvolvimento Proximal, permitindo ao estudante a maturação de seus processos psicológicos superiores, contribuindo ainda para a formação dos conceitos científicos. Portanto, a aprendizagem escolar assume papel importante no processo de desenvolvimento cognitivo do indivíduo, pois possibilita a apropriação dos conceitos científicos e a progressão do nível de conhecimento que o estudante possui para outros níveis mais avançados.

Voltando ao caso específico da disciplina Física, os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2001) indicam as características do ensino de desejável para esta disciplina. Desta forma, destacam a importância do constante diálogo entre o

conhecimento, alunos e professores, a relevância do docente considerar as concepções alternativas dos estudantes e a necessidade da formação para exercício da cidadania, tendo em vista que o conhecimento só possui sentido pleno quando se transforma em ação. Dentre as práticas possíveis, os PCN's apontam a experimentação, a resolução de problemas, o incentivo a novas formas de expressão para a física, como a elaboração de textos, o uso de fotos ou da arte e as atividades que evidenciem a interface desta disciplina com a vida social.

Garcia e Pérez (2000) apontam que o ensino ideal de disciplinas científicas deve ser fundamentado na prática da investigação e na aprendizagem baseada em problemas. Neste modelo investigativo, o aluno, orientado pelo professor, assume um papel ativo em seu processo de aprendizagem trabalhando em torno de problemas com uma sequência de atividades que propiciarão a resolução destes problemas.

Em vista disso, o Estudo de Caso é uma das estratégias de ensino indicadas para o desenvolvimento da metodologia baseada na investigação escolar. O Estudo de Caso se caracteriza por ser um método capaz de estimular as interações entre os alunos e permitir que os mesmos atuem de forma ativa na própria aprendizagem. No método de ensino Estudo de Caso são utilizados textos narrativos sobre determinado tema, instigando os alunos a tomar decisões ou encontrar soluções para os problemas propostos (SÁ e QUEIROZ, 2010).

A partir desse horizonte, o presente trabalho pretendeu problematizar tais questões do ensino de Física para o PROEJA, por meio de Estudos de Caso sociocientíficos (ECSC) que foram implementados em três turmas dos cursos técnicos em Eletrônica e Meio Ambiente do Instituto Federal Fluminense, campus Campos Guarus, nesta modalidade de ensino. Deste modo, desejamos responder à seguinte questão: o uso de Estudos de Caso sociocientíficos como a principal estratégia didática utilizada em aulas de Física para o PROEJA contribui para proporcionar evolução de conhecimentos de Física, problematizar as vivências dos alunos a fim de estimular o diálogo e promover a participação ativa dos alunos?

Então, esta pesquisa-intervenção teve como objetivo geral refletir sobre algumas questões metodológicas de ensino a partir da utilização dos Estudos de Caso sociocientíficos como estratégia didática a fim de estimular o diálogo, promover a participação ativa, proporcionar evolução dos conhecimentos de Física e problematizar as vivências dos alunos do PROEJA do IFF *campus* Campos Guarus. Desse objetivo geral, depreenderam-se outros, mais específicos:

Promover atividades que utilizem Estudos de Caso sócio-científicos nas aulas de Física para o PROEJA.

Investigar se estas atividades contribuem na evolução conceitual de Física dos alunos do PROEJA do IFF *campus* Campos Guarus.

Estimular as situações de diálogo e o desenvolvimento da consciência crítica destes alunos através do Estudo de Caso.

Investigar a aceitação desta proposta de ensino por tais estudantes.

Para isto, foram elaborados três Estudo de Caso sócio-científicos, e implementados em três turmas de cursos técnicos PROEJA do IFF *campus* Campos Guarus. Os Estudos de Casos foram desenvolvidos na perspectiva do ensino por investigação, tomando como referenciais a dialogicidade e a problematização de Paulo Freire. A Análise de Conteúdo das respostas dadas pelos alunos aos Casos realizada de acordo com a significação conceitual³ de Vigotski nos permitiu verificar que estas atividades contribuíram para a apropriação dos conceitos científicos pelos estudantes.

As situações de diálogo e desenvolvimento da consciência crítica dos alunos do PROEJA foi estimulada a partir das discussões realizadas em sala de aula e dos posicionamentos assumidos por estes estudantes durante ou após as aulas de resolução dos Casos. A partir das respostas dos discentes a um questionário de

3 Neste trabalho, adotamos a definição de Gehlen (2009) para significação conceitual. Para a autora, na perspectiva Vigotskiana, a significação conceitual é o processo em que os conceitos evoluem em significado para o estudante, de forma que este alcança níveis de maior abstração e generalização.

percepção do aluno, pudemos avaliar que os estudantes consideraram esta proposta de ensino positiva.

Este capítulo, tem caráter introdutório e busca apresentar como esta pesquisa de doutorado se constituiu a partir da trajetória profissional da pesquisadora, bem como apresenta o desenho da pesquisa indicando os referenciais teórico e metodológico.

No capítulo dois é feito um breve histórico da Educação de Jovens e Adultos no Brasil. Inclui desde as primeiras iniciativas governamentais em relação à alfabetização adultos na década de 1930, quando a Constituição passou a garantir o direito ao ensino primário gratuito a todos, até chegar a políticas mais recentes como a EJA e o PROEJA.

O capítulo três apresenta as ideias de Paulo Freire e Vigotski sobre a aprendizagem de adultos que foram utilizadas como referencial teórico desta pesquisa, com foco nas seguintes categorias: a dialogicidade, a problematização e a conscientização de Paulo Freire; e a significação conceitual, de Vigotski.

No quarto capítulo, o Ensino de Ciências é situado no contexto das transformações políticas, econômicas, sociais e pedagógicas ocorridas nas últimas décadas que implicaram em mudanças nos modelos de ensino das disciplinas científicas. São apresentadas ainda as orientações legais que devem ser consideradas ao elaborar os currículos de Física para a Educação Profissional de Jovens e Adultos.

O capítulo cinco retrata o método de ensino Estudo de Caso, indicando como se efetivou enquanto estratégia de ensino por investigação e apontando elementos necessários na construção de um bom Caso.

O sexto capítulo explicita o caminho metodológico percorrido no delineamento desta pesquisa-intervenção, relatando o processo de elaboração dos Estudos de Caso, os instrumentos de coleta e análise dos dados e caracterizando os sujeitos da pesquisa.

Os resultados obtidos neste trabalho são descritos e analisados no sétimo capítulo, enquanto no capítulo oito são feitas as considerações finais e apontadas as transformações que esta pesquisa me propiciaram. O último capítulo lista as referências bibliográficas utilizadas neste trabalho.

2 HISTÓRICO E CONTEXTOS POLÍTICOS EDUCACIONAIS DA EDUCAÇÃO DE ADULTOS NO BRASIL

No Brasil, as primeiras iniciativas governamentais em relação à educação de adultos surgem a partir dos anos 1930, quando a Constituição passa a garantir o direito ao ensino primário gratuito a todos, inclusive aos adultos. O fim do Estado Novo trouxe ao país um processo de redemocratização e de incremento na produção econômica e a partir daí, as campanhas para escolarizar a população excluída da escola começam a se intensificar. Por um lado, havia necessidade de aumento na quantidade de eleitores, e o adulto analfabeto era incapaz política e juridicamente, não podia votar ou ser votado. Por outro lado, com o desenvolvimento industrial e a reorganização do processo do trabalho iniciou-se uma mudança de postura e interesses da elite em relação à formação do trabalhador. Houve então, uma crescente valorização da educação de adultos a fim de promover a capacitação profissional desses trabalhadores (VILA NOVA e MARTINS, 2008; BRASIL, 2000b).

O Decreto-lei nº 4.958 de 1942 instituiu o Fundo Nacional do Ensino Primário (FNEP), destinando recursos provenientes de tributos federais à ampliação e melhoria do sistema escolar primário brasileiro. Entretanto, somente no ano de 1944 foram regulamentados os recursos financeiros destinados a esse fundo, a partir da publicação do Decreto 6.785. No ano seguinte, o Decreto 19.513, estabeleceu que 25% de cada auxílio federal proveniente do Fundo Nacional do Ensino Primário deveria ser aplicado na educação primária de adolescentes e adultos analfabetos, observando os termos de um plano geral de ensino supletivo que deveria ser instituído pelo então Ministério da Educação e Saúde (MES). Em 1947, o MES publicou a portaria 57, autorizando o Departamento Nacional de Educação a organizar e implementar o Plano de Ensino Supletivo, que por sua vez criou o Serviço de Educação de Adultos e a primeira campanha nacional de educação de adultos, ambos coordenados por Lourenço Filho (BRASIL, 1942; SOARES, 1998).

Lourenço Filho⁴, em seu artigo “O problema da educação do adulto (1945), citando

4 Lourenço Filho também foi diretor geral do Instituto Nacional de Estudos Pedagógicos, criado em 1938 a fim de *“organizar a documentação relativa à história e ao estado atual das doutrinas e*

Moehlman (1944, p. 544 apud Lourenço Filho 1945, p 176) define a educação de adultos como "qualquer plano, sistemático ou assistemático, de educação desde que destinado a adolescentes e adultos, e independente dos planos escolares convencionais, de instituições públicas ou particulares". No mesmo trabalho, indica que a educação de adultos deveria assumir a função *supletiva*, para combater os altos índices de analfabetismo; a função *profissional*, de forma que, através de cursos extraescolares, o indivíduo pudesse se adequar às novas condições de trabalho; a função *cívico-social*, para atender a necessidade de adaptação dos imigrantes ao novo ambiente; e a função de *difusão cultural*. A função supletiva da educação de adultos no entendimento de Lourenço Filho, tinha um sentido mais amplo, e significava mais do que proporcionar ao educando o domínio de leitura e escrita:

O aumento da precária rede de ensino supletivo existente no país, para adolescentes e adultos analfabetos, apresenta-se como urgente medida de organização social. Ensino supletivo, mais que simples alfabetização. A aprendizagem da leitura e escrita, a estender-se a todos, será um meio, não um fim. Possibilitará apenas; não exercerá, por si só, atuação positiva. Quer para as crianças quer para os jovens e adultos que hajam escapado à ação da escola nas idades próprias, a questão deverá ser posta, sem dúvida alguma, nesses termos de "educação", não nos de simples alfabetização. Os resultados de uma escola puramente literária, ou de ensino formal, de par, é certo, com outras condições de vida coletiva, podem ser vistos, aliás, em muitos núcleos da população do interior. A homens e mulheres não armou a escola para os encargos sérios da vida e, especialmente, para as exigências do trabalho ou de luta econômica. Não armou também para que utilizassem a leitura e a escrita na melhoria das condições de saúde, de vida cívica, artística, religiosa, ou de mais larga compreensão humana. Por muitos pontos, encontram-se numerosos indivíduos, que já souberam ler e escrever, e que foram reabsorvidos depois pela incultura ambiente. A simples posse do instrumento não os tornou, portanto, elementos ativos e prestantes à vida social. (LOURENÇO FILHO, 1945, p. 172)

É a partir de Lourenço Filho que a educação de adultos começa a ser problematizada no país (FÁVERO e FREITAS, 2011). Suas concepções, baseadas na literatura estrangeira, focavam também a necessidade de metodologia de ensino

técnicas pedagógicas; manter intercâmbio com instituições do País e do estrangeiro; promover inquéritos e pesquisas; prestar assistência técnica aos serviços estaduais, municipais e particulares de educação, ministrando-lhes, mediante consulta ou independentemente dela, esclarecimentos e soluções sobre problemas pedagógicos; divulgar os seus trabalhos" (Decreto-Lei nº 580 de 1938). O atual Inep originou-se a partir deste órgão.

adequada e de formação para professores da educação de adultos:

[...] tôdas as vêzes que alguém assuma a responsabilidade de educar, necessitará de ordem e método, isto é, de compreensão segura dos fundamentos de seu trabalho. E' o conhecimento do método que distingue o verdadeiro profissional do amador, mesmo quando êste possua o título de.. professor.

Quem pretenda ensinar a adultos, como a crianças, precisará de conhecer, por pouco que seja, os processos de aprendizagem e os princípios gerais da didática. Mas estes ainda não bastam. Há na verdade, uma pedagogia especial para adultos [...] (LOURENÇO FILHO, 1945, p. 180)

Assim, a primeira campanha lançada pelo governo federal, a Campanha de Educação de Adolescentes e Adultos (CEAA), assumia a função supletiva e era dirigida principalmente ao meio rural. A campanha, que se tornou um marco na história da educação de adultos, previa a alfabetização do indivíduo em apenas três meses, além da conclusão do curso primário num prazo bem menor que o convencional. A campanha assumiu um conceito de educação mais amplo, influenciada pela criação da Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura⁵ (UNESCO). Na prática, no entanto, a educação era considerada unilateral: o professor, que era voluntário ou mal remunerado, seria o único sujeito deste processo e utilizava material didático elaborado e distribuído pelo MES. A campanha de 1947, financiada pelo Fundo Nacional do Ensino Primário, demarca a primeira política pública de educação de adultos implementada pela União (FÁVERO e FREITAS, 2011).

Na década seguinte, foi realizado o 1º Congresso de Educação de Adultos que destacou a importância da educação de adultos para o exercício da cidadania. O evento, que lançou o slogan “*ser brasileiro é ser alfabetizado*” preparou o lançamento da Campanha Nacional de Educação Rural (CNER), voltada para a Região Nordeste do país. O movimento iniciado com a CEAA foi então, complementado pela CNER. Devido ao retorno das eleições diretas, a expansão da alfabetização de adultos naquele momento estava diretamente vinculada a vida cívica. Fávero e Freitas (2011) apontam que:

5 Ventura (2006) relata que após a II Guerra Mundial, com a criação UNESCO, iniciativas de programas nacionais de educação de adultos foram incentivadas em países de periferia, em alguns aspectos vinculados a propostas de combate ao comunismo.

[...] a CEAA, por influência da proposta de desenvolvimento de comunidades divulgada pelos Estados Unidos e da experiência das missões rurais realizadas no México, foi reforçada, a partir de 1950, pela Campanha Nacional de Educação Rural (CNER), que também partia do conceito de educação de base, estrategicamente designada como educação rural, adentrando também na categoria de iniciativas institucionalizadas no Brasil. (FÁVERO e FREITAS, 2011, p. 369)

Com a publicação da lei 4024/1961 que instituiu a primeira lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) e a descentralização de recursos prevista nesta lei, as campanhas perderam força e foram extintas em 1963. Embora os resultados não tenham sido satisfatórios, a CEAA e a CNER ajudaram reduzir os índices de analfabetismo da população acima de 15 anos, que passou de 55% em 1940 para 49,3% em 1950, chegando a 39,5% no ano de 1960, mesmo com o aumento populacional ocorrido nestas duas décadas. No ano seguinte a promulgação da LDB, foi elaborado pelo Conselho Nacional de Educação (CNE), o primeiro Plano Nacional da Educação como cumprimento do estabelecido na LDB de 1961. O documento não foi proposto em forma de projeto de lei, mas apresentava um conjunto de metas que deveriam ser alcançadas até 1970. Em 1965 o PNE foi revisto e nele foram incluídas normas descentralizadoras e que estimulavam a elaboração de planos estaduais de educação. No ano de 1966 passou por uma nova revisão que introduziu alterações na distribuição dos recursos federais para a educação (VILA NOVA e MARTINS, 2008; DI PIERRO, JOIA e RIBEIRO, 2001; BRASIL, 2000; VENTURA, 2006).

Devido aos resultados insatisfatórios das campanhas nacionais de educação de adultos, surgiram críticas a esses projetos: seria necessário a qualificação dos professores e a adequação do programa, do material didático e dos métodos de ensino aos adultos atendidos. Além disso, o retorno das eleições diretas, a publicação da primeira LDB e do Plano Nacional de Educação também contribuíram com o amadurecimento das concepções sobre a educação de adultos no Brasil. Fávero e Freitas afirmam que esse momento da história *“pode ser caracterizado como um momento de ruptura com a forma institucionalizada até então, viabilizando o repensar da Educação de Adultos no Brasil”* (FÁVERO e FREITAS, 2011, p. 370).

Encorajados pela agitação cultural e política a partir do final dos anos 50, surgiram diversos movimentos sociais denominados de cultura popular e voltados à aplicação de novas perspectivas para a educação popular. A educação popular é uma educação comprometida com a transformação do educando por meio desenvolvimento de sua criticidade, estimulando o diálogo e a participação deste sujeito em sua realidade social, política e econômica. Brandão (1984) aponta quatro sentidos da educação popular: *“como a educação da comunidade primitiva anterior à divisão social do saber; como a educação do ensino público; como a educação das classes populares; como a educação da classe igualitária.”* Neste sentido, o autor destaca que:

[...]a educação popular não é uma variante ou um desdobramento da educação de adultos. Frente a um modelo de origem européia, internacionalizado como paradigma legítimo de trabalho com as classes populares através da educação e, finalmente, rotinizado como instituição de trabalho pedagógico consagrado, a educação popular emerge como um movimento de trabalho político com as classes populares através da educação. Diante de um modelo oficial de educação compensatória, a educação popular não se propõe originalmente como uma forma “mais avançada” de realizar a mesma coisa. Ela pretende ser uma retotalização de todo o projeto educativo, desde um ponto de vista popular. (BRANDÃO, 1984, P. 60)

Dentre os movimentos e grupos sociais comprometidos com a educação popular na década de 50, destacaram-se: o Movimento de Cultura Popular do Recife (MCP), que surgiu em 1960; o Centro Popular de Cultura da União Nacional dos Estudantes (CPC-UNE) de 1961 e que teve atuação em diversos estados brasileiros; a Campanha De Pé no Chão se Aprende a Ler, que surgiu em Natal, no ano de 1961; a Campanha de Educação Popular da Paraíba (CEPLAR), de 1962; o Movimento de Educação de Base (MEB) criado em 1961 pela Conferência Nacional dos Bispos no Brasil e apoiado pelo governo federal; e o Sistema de alfabetização de Paulo Freire, criado em 1963 a partir do Projeto 40 horas de Angicos⁶. Estes grupos, tinham como objetivo oferecer

⁶ Angicos foi um projeto de cultura popular idealizado e implementado por Paulo Freire no município de mesmo nome, no Rio Grande do Norte, a fim de alfabetizar 300 trabalhadores rurais. É considerado um marco da luta pela universalização da educação para a uma sociedade mais justa e democrática. Em 2013 a Universidade Federal Rural do Semi-Árido produziu um documentário onde

uma educação crítica aos adultos analfabetos, voltada à transformação social. Em Fávero e Freitas (2011, p.371) é possível compreender que:

[...] o conceito de cultura popular, assumido como fundamental, do qual passou a derivar o conceito de educação popular – não a disseminação da cultura erudita aos setores populares, mas a consideração da cultura do povo como expressão de sua visão de mundo e, a partir dela, no que se designou conscientização, pensar a transformação da realidade em uma perspectiva democrática; (FÁVERO e FREITAS, 2011, p. 371)

A cultura popular caracterizava-se como um movimento que concebia a alfabetização de adultos segundo sua dimensão política. Àquela época, no Brasil, começaram a efervescer as manifestações sociais, cujos objetivos eram romper com as tradições autoritárias e elitistas vigentes, em busca de justiça, igualdade e dignidade para todas as pessoas. Os movimentos de cultura popular superaram em qualidade as campanhas nacionais de alfabetização de adultos dos anos anteriores. Paulo Freire se destacou como principal referência desta nova concepção de educação. No sistema de alfabetização para adultos proposto por ele, a aprendizagem deveria ser centrada no processo de conscientização de modo a atingir a liberdade pessoal, a participação social, e o desenvolvimento completo do sujeito. O processo de aprendizagem deveria ser realizado com o educando, exigindo empenho, colaboração, responsabilidade social e política, tanto do educador quanto do educando. O educador precisaria estar comprometido com os discentes, entender a relação educador-educando como relação social, e a educação como uma forma de intervenção no mundo. As atividades didáticas deveriam considerar a vivência e a realidade do educando, colocando-o como participante ativo no processo de aprendizagem. A pedagogia utilizada por Freire para a alfabetização de adultos na década de 60 era também uma pedagogia de inclusão social e política (FREIRE, 2002; LOIOLA e BORGES 2010).

Nesse contexto de grande anseio por mudanças sociais e políticas, e no papel de diretor do Serviço de Extensão Cultural da Universidade do Recife, Freire elaborou programas de alfabetização para os camponeses nordestinos. A partir de junho de 1963, as equipes alfabetizadoras que utilizavam o “método” proposto por Freire se

19 ex-alunos que participaram do projeto relatam o que essa experiência significou para suas vidas.

espalharam por todo o país, pois seus projetos para promover a educação de adultos foram bem aceitos pelo governo federal. Apesar de estar encarregado de desenvolver e coordenar o Programa Nacional de Alfabetização (PNA) de adultos, que pretendia alfabetizar cerca de 5 milhões de brasileiros, com o Golpe Militar em 1964, Paulo Freire foi preso por setenta dias, antes de ser exilado. A educação de pessoas adultas foi considerada como ameaça à estabilidade do regime político da época e assim, foram suprimidas pela ditadura. O MEB foi único grande movimento de cultura popular que sobreviveu, mediante transformação de seus princípios teóricos e metodológicos e abandono dos ideais de educação de classe. Desta forma, “perdeu-se, nesse período, a oportunidade significativa de absorver as práticas de educação popular como política pública” (FÁVERO e FREITAS, 2011, p. 374).

Após proibir as experiências educativas desenvolvidas no âmbito dos movimentos sociais, o governo implementou Cruzada da Ação Básica Cristã (Cruzada ABC) em substituição ao PNA. A Cruzada tinha como objetivo desenvolver programas de alfabetização, educação continuada e orientação profissional a partir da perspectiva de “integração e subordinação ao capital internacional” (VENTURA, 2006).

No final da década de 60, o tema educação permanente começou a entrar em evidência, sobretudo na Europa, devido as exigências de formação para o mercado de trabalho impostas pelos novos sistemas de produção. O conceito de educação permanente era dissociado do conceito de alfabetização e na perspectiva teórica, a educação permanente ou continuada eram entendidas a partir da incompletude do homem, como um processo de múltiplas aprendizagens que acompanha o indivíduo ao longo da vida. Essas aprendizagens poderiam ser realizadas em várias instituições da sociedade, e estimuladas por exemplo, a partir de atividades culturais como cinema, turismo ou literatura.

A respeito desta temática, a UNESCO e a Organização de Cooperação para o Desenvolvimento Econômico (OCDE) promoveram grande produção e divulgação. O relatório “Aprender a Ser”, de 1972 e que foi uma destas publicações da UNESCO, enfatiza o direito que cada pessoa tem de aprender ao longo da vida e a articulação que deveria existir entre as diferentes situações de aprendizagem possíveis. No

entanto, em alguns países da Europa e principalmente na França, no campo da prática, a educação permanente significava qualificação continuada a fim de promover atualização profissional e atender as demandas produtivas. Assim, as atividades de educação permanente ou educação continuada eram em sua maioria, fomentadas por empresas que desejavam promover a qualificação profissional (DI PIERRO, JOIA e RIBEIRO, 2001). No contexto brasileiro, em teoria, a educação permanente foi assumida segundo seu conceito de formação cultural mais ampla. No entanto, a produção no país sobre o tema foi muito pequena. O conceito de educação permanente influenciou duas ações do governo militar: a promulgação em 1971 da lei 5692 (LDB) e a criação em 1969, do Movimento Brasileiro de Alfabetização (MOBRAL). O MOBRAL foi estruturado enquanto fundação, com posição financeira e institucional independente, recebendo para isso parte dos recursos arrecadados pela loteria esportiva e doações de empresas. As comissões coordenadoras municipais eram vinculadas a uma coordenação nacional que centralizava as orientações do processo educativo, produzia o material didático e investia na formação de pessoal. Entretanto, se estabeleceu como mais uma campanha ineficiente de alfabetização e escolarização de massa. Foi extinto em 1985, e o que sobrou de sua estrutura foi absorvido por uma fundação criada para apoiar técnica e financeiramente iniciativas dos governos municipais e estaduais, a Fundação Educar (DI PIERRO, JOIA e RIBEIRO, 2001; BRASIL, 2000).

Voltando ao período da ditadura, a lei 5692 de 1971 ampliou a educação básica gratuita obrigatória de 4 para 8 anos, unindo o antigo primário ao ginásio, e chamando-a de ensino de primeiro grau. A lei, dispôs ainda, as regras para a educação supletiva de jovens e adultos, e em seu artigo 24 define a finalidade do então chamado ensino supletivo:

Art.24 - O ensino supletivo terá por finalidade:

- a) suprir a escolarização regular para os adolescentes e adultos que não a tenham seguido ou concluído na idade própria;
- b) proporcionar, mediante repetida volta à escola, estudos de aperfeiçoamento ou atualização para os que tenham seguido o ensino regular no todo ou em parte. (BRASIL, 1971)

Em seu capítulo IV a lei 5692 distinguiu as funções do ensino supletivo:

a) *Suplência*- prevista no item a do artigo 24, e que significa a reposição da escolaridade para adolescentes e adultos que não a concluíram na idade própria; b) *Suprimento*- previsto no item b do mesmo artigo e que tinha por finalidade proporcionar estudos de aperfeiçoamento ou de atualização, c) *Aprendizagem*- que correspondia à formação no trabalho e ficou sob responsabilidade principalmente do SENAC e do SENAI; e d) *Qualificação*- referentes à formação de recursos humanos para o trabalho sem abranger a formação geral. Apesar da legislação e dos documentos de apoio recomendarem a formação específica para professores que atuavam no Ensino Supletivo, enquanto a formação não fosse realizada seriam aproveitados os docentes que atuavam no Ensino Regular após frequentarem cursos de aperfeiçoamento. Haddad e Di Pierro (2000) relatam que:

O Ensino Supletivo foi apresentado à sociedade como um projeto de escola do futuro e elemento de um sistema educacional compatível com a modernização socioeconômica observada no país nos anos 70. Não se tratava de uma escola voltada aos interesses de uma determinada classe, como propunham os movimentos de cultura popular, mas de uma escola que não se distinguia por sua clientela, pois a todos devia atender em uma dinâmica de permanente atualização. Dentro dessa lógica, a questão metodológica se ateve às soluções de massa, à racionalização dos meios, aos grandes números a serem atendidos e que desafiavam o dirigente que se propusesse a educar toda uma sociedade (Haddad e DI PIERRO, 2000, p.117).

A flexibilidade prevista na lei possibilitou que o ensino fosse organizado em diversas modalidades como cursos supletivos, centros de estudo e ensino a distância. A característica principal do Ensino Supletivo era a aceleração, já que o tempo previsto para certificação era bem menor que no Ensino Regular. O Sistema de Ensino Supletivo, criado a partir do parecer 699/72 do Conselho Federal de Educação atuava paralelamente ao Sistema de Ensino Regular, e, possibilitou que em 1974 fosse implantado o CES (Centro de Estudos Supletivos). O CES oportunizava uma certificação rápida, mas superficial, com um ensino tecnicista e auto-instrucional. Fávero e Freitas (2011) mencionam que:

O conceito de educação de adultos assumido pelo Departamento de

Ensino Supletivo (DSU) do MEC é, em primeiro lugar, de suplência do ensino não obtido no sistema regular, e de suprimento, entendido como complementação da educação recebida nos bancos escolares, a ser obtida em outras agências de formação. Embora se justifique pela categoria de educação permanente, sua proposta é estritamente escolar, prevendo para os adultos repetidas voltas à escola – o que é uma evidente redução do conceito. (FÁVERO e FREITAS, 2011, p. 376)

Com a extensão da escolaridade obrigatória para oito anos, o mercado de trabalho passou a exigir o certificado de 1º grau e grande parte da população adulta brasileira foi colocada em situação de déficit educacional que poderia ser suprido com os exames supletivos:

A procura da certificação neste nível mobilizava milhares de pessoas, que lotavam estádios de futebol, obrigando a padronização dos exames em nível nacional. Embora com menor intensidade, a procura dos exames supletivos de 2º Grau, naquele período, também foi significativa, tendo se tornado crescente no período mais recente, quando o mercado de trabalho passou a exigir a certificação em nível do ensino médio. (FÁVERO E FREITAS, 2011,p. 376)

A grande procura pelos exames supletivos se deve ao fato que, apesar da LDB de 1971 regulamentar pela primeira vez a educação de adultos, e ainda, reconhecer a educação de adultos como direito necessário a cidadania, a mesma lei limitava o dever do Estado em oferecer ensino a crianças de 7 a 14 anos. Somente em 1988 a Constituição Federal (CF) passou a garantir o direito ao ensino fundamental gratuito e obrigatório para todos os brasileiros, independente da idade, em seu artigo 208. Nas Disposições Constitucionais Transitórias determinavam que, pelo menos, 50% dos recursos que destinados à manutenção e desenvolvimento do ensino sejam aplicados na eliminação do analfabetismo e na universalização do ensino fundamental durante os dez anos seguintes. Essa lei representou um avanço, ao declarar o ensino fundamental como direito público subjetivo, o que significa que “seu não oferecimento, ou oferta irregular, importa responsabilidade da autoridade competente (FÁVERO e FREITAS, p.377). Apesar desta obrigatoriedade constitucional, em 1990, a Fundação Educar foi extinta pelo governo Collor.

Conforme Fávero e Freitas (2011), além da promulgação da Constituição de 1988 outras grandes transformações políticas marcaram a década de 80: o fim regime civil-militar, a criação das centrais sindicais, o surgimento de várias organizações da sociedade civil e a primeira eleição direta para a Presidência da República após o fim da ditadura. Com as eleições diretas para prefeitos, os municípios nos quais se estabeleceu gestão de partidos progressistas institucionalizaram a educação de adultos no âmbito municipal, e muitas destas iniciativas se basearam nas propostas freireanas, inclusive no município de São Paulo, então administrado por Luíza Erundina. Durante a gestão desta prefeita e com Paulo Freire no cargo de secretário de educação, foi criado o Movimento de Alfabetização (MOVA), com uma proposta que reunia poder público e Organizações da Sociedade Civil, para combater o analfabetismo entre jovens e adultos. À respeito do MOVA, os autores relatam que:

Com significativa atuação no Sul e no Sudeste do país, não conseguiu espaço no Ministério de Educação para transformar sua prática em política pública para EJA, em 2003, nem mesmo quando da ascensão ao poder de um presidente da República do Partido dos Trabalhadores, tendo sido preterido pelo Programa Brasil Alfabetizado (PBA). Sobrevive ainda em alguns estados e municípios brasileiros, embora descaracterizado, contando com recursos do governo federal destinados ao PBA. (FÁVERO e FREITAS, 2011. p. 378)

O ano de 1990 foi declarado pela Organização das Nações Unidas (ONU) como o Ano Internacional da Alfabetização e neste contexto, foi realizada a Conferência Mundial sobre Educação para Todos, em Jonthien, na Tailândia, patrocinada pela UNESCO, pelo PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento), pelo Unicef (Fundo das Nações Unidas para a Infância) e pelo Banco Mundial. Na conferência, foi aprovada a Declaração Mundial sobre Educação para Todos, propondo uma abordagem global do problema educacional no mundo, dando destaque à educação de jovens e adultos, incentivando a redução do analfabetismo e a expansão da educação básica nos países em desenvolvimento. No mesmo ano, por força do acordo estabelecido na Declaração de Jonthien, o Ministério da Educação criou o Programa Nacional de Alfabetização e Cidadania (PNAC) a fim de mobilizar a

sociedade para a elevação dos níveis de escolaridade de crianças, jovens e adultos. O PNAC foi encerrado cerca de um ano após ter sido criado, sem apoio financeiro e político. Em agosto de 1991, José Goldemberg assumiu o Ministério da Educação e Cultura (MEC) e declarou que a educação de adultos analfabetos, desnecessária para a sociedade, não seria mais prioridade do MEC. Então, o MEC promoveu cortes de recursos no orçamento de 1993 destinados à educação de adultos (DI PIERRO, JOIA e RIBEIRO, 2001).

Em função da obrigação constitucional e do acordo estabelecido na Conferência Mundial, o governo federal, na gestão de Itamar Franco, estabeleceu em 1993 o Plano Decenal de Educação para Todos, com objetivo de escolarizar mais de 8 milhões de jovens e adultos nos dez anos seguintes. Contudo, o plano não estabeleceu recursos e estratégias que seriam adotadas para que as metas fossem atingidas (DI PIERRO, JOIA e RIBEIRO, 2001; HADDAD e DI PIERRO, 2010).

Em 1996, durante o governo Fernando Henrique Cardoso (FHC) uma emenda constitucional introduziu uma alteração sutil no Inciso I do Artigo 208 da Constituição, o que, na prática, retirou a obrigatoriedade do poder público oferecer ensino fundamental gratuito para jovens e adultos, estabelecida na Constituição de 1988. Com essa alteração, a lei manteve a gratuidade da educação pública de jovens e adultos, mas retirou a obrigatoriedade do governo oferecê-la. Fávero et al (1999) relatam que essa alteração na lei restringiu o direito público subjetivo ao Ensino Fundamental, pois dispensava o Estado de aplicar as verbas destinadas a esse nível de ensino na educação de adultos. Ainda no governo FHC, foi criado o Programa de Alfabetização Solidária (PAS) implantado através da organização não governamental Comunidade Solidária e promovido através de parceria entre o Ministério da Educação, universidades, municípios e empresas. Em Haddad e Di Pierro (2010) é possível entender como esse programa se estruturou:

O PAS consiste em uma campanha de alfabetização inicial desenvolvida em apenas um semestre, dirigida aos municípios mais pobres que apresentam os índices mais elevados de analfabetismo na faixa etária de 15 a 19 anos. O Ministério fornece materiais didático-pedagógicos e alimentação escolar; os municípios mobilizam alfabetizadores, alfabetizando e espaços para instalação de salas de aula improvisadas; as universidades realizam a coordenação e orientação pedagógica e capacitam os monitores; as empresas cobrem os custos operacionais das universidades e remuneram os educadores. Ao final de 1999 o PAS havia chegado a 866 municípios, envolvendo 60 empresas e 180 universidades públicas e privadas. Sua coordenação afirmava terem sido quase 39 mil os alfabetizadores formados e 776 mil alfabetizando, dos quais apenas um quinto podia ler e escrever pequenos textos ao concluir o curso. (HADDAD e DI PIERRO, 2000, p.10)

Haddad e Di Pierro (2010) consideram que a alfabetização promovida pelo PAS é limitada, e o programa não assegura aos alfabetizados a possibilidade de dar continuidade aos estudos ou de consolidação da aprendizagem realizada.

A importância da educação de adultos passou a ser reconhecida em vários países, devido às diversas articulações promovidas pela UNESCO nos anos 90. Além da Conferência de Jonthien, deve-se destacar ainda: a produção do Relatório Delors em 1996 e a realização da V Conferência Internacional de Educação de Adultos (V Confintea) no ano de 1998 em Hamburgo, na Alemanha. O Relatório Delors contribuiu para o debate sobre a educação do século XXI, elaborando diretrizes e atualizando o conceito de educação ao longo da vida (FÁVERO e FREITAS, 2011). Amplia em parte o relatório Aprender a Ser de 1972 e apresenta quatro pilares sobre os quais a educação de adultos deveria estar firmada:

- a) aprender a conhecer – significa o domínio dos instrumentos do conhecimento, apontado como meio e finalidade da vida;
- b) aprender a fazer – integra o aprender a conhecer, refere-se à formação profissional, alterando o conceito de qualificação profissional pelo de competência pessoal;
- c) aprender a viver juntos – opondo a esperança à violência e tentando ultrapassar o potencial de destruição criado durante o século XX;
- d) aprender a ser – ou seja, contemplar o desenvolvimento integral da pessoa, para que possa decidir por si mesma, de forma crítica, nas diferentes circunstâncias da vida. (FÁVERO e FREITAS, 2011, p. 379)

A V CONFITEA assumiu perspectiva diferenciada em relação às anteriores, pois obteve uma participação significativa de diferentes parceiros, inclusive da sociedade civil. Os participantes reafirmam que para o desenvolvimento justo e sustentável é necessária a existência de uma sociedade participativa que considere o desenvolvimento centrado no ser humano, baseada no respeito integral aos direitos humanos. Dois documentos foram publicados: a Agenda para o Futuro; e a Declaração de Hamburgo, segundo a qual a educação de adultos engloba todo o processo de aprendizagem, formal ou informal, nos quais pessoas desenvolvem suas habilidades e seu conhecimento. Os dois documentos foram considerados referenciais para a educação de adultos no Brasil. Neste contexto, foi realizado em Natal, RN, o Seminário Nacional de Educação de Jovens e Adultos, no qual foram articulados as propostas dos diversos encontros estaduais e regionais realizados anteriormente e promovidos pelo MEC com o intuito de preparação para a V CONFITEA. (FÁVERO e FREITAS, 2011)

Fávero e Freitas (2011) relatam que é nesse momento da história brasileira que a expressão Educação de Jovens e Adultos (EJA) se consagra. Toda essa mobilização a fim de consolidar a EJA, no período preparatório a V CONFITEA, contribuiu ainda para que surgisse o Fórum de Educação de Jovens e Adultos do Estado do Rio de Janeiro (Fórum EJA/RJ). A experiência do Fórum do Rio de Janeiro fez surgir muitas outras, e atualmente existem no país mais de 20 fóruns estaduais e mais de 50 fóruns regionais, que se articulam para auxiliar o cumprimento do direito de jovens e adultos à educação, pautando assim uma agenda de discussão com o poder público. Em 1999 foi criado na Anped o GT 18, de Educação de Pessoas Jovens e Adultas a partir da necessidade de agrupar-se às produções da educação popular e dos movimentos sociais. (FÁVERO e FREITAS, 2011; DI PIERRO, JOIA e RIBEIRO, 2001; DANTAS, 2009)

Embora a política do MEC fosse priorizar o ensino fundamental para crianças e realizar o PAS, uma campanha de alfabetização no padrão ultrapassados pelas novas concepções da educação de adultos, nesse período, sob influência da sociedade é afirmado o direito de acesso dos jovens e adultos ao ensino fundamental e ao ensino médio, em cursos estabelecidos conforme o inciso VI do art. n. 208, da Constituição:

Art. 208. O dever do Estado com a educação será efetivado mediante a garantia de:

[...] **VI** - oferta de ensino noturno regular, adequado às condições do educando;

E reafirmados pelo Inciso VI, do art. 4º da Lei n. 9394/1996:

[...] oferta de educação escolar regular para jovens e adultos, com características e modalidades adequadas às suas necessidades e disponibilidades, garantindo-se aos que forem trabalhadores as condições de acesso e permanência escolar.

Na mesma lei, denominada Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), o antigo ensino supletivo passa a se chamar Educação de Jovens e Adultos – EJA – e ganha um sentido mais abrangente. A história da Educação de Jovens e Adultos no Brasil, é, portanto, uma história recente e marcada pela incoerência entre os planos teórico e jurídico - que garantiam o direito à educação para aos jovens e adultos - e a efetiva implementação de políticas públicas de EJA (HADDAD e DI PIERRO, 2000).

Arroyo (2011) sinaliza que assim como a educação popular, no campo teórico, a Educação de Jovens e Adultos enfatiza uma visão ampla do indivíduo enquanto educando, com direito a uma formação plena que possibilite superar suas condições de exclusão social:

A nova LDB fala apropriadamente em educação de jovens e adultos. Quando se refere à idade da infância, da adolescência e da juventude não fala em educação da infância e da adolescência, mas de ensino fundamental. Não fala em educação da juventude, mas de ensino médio; não usa, lamentavelmente, o conceito educação, mas ensino; não nomeia os sujeitos educandos, mas a etapa, o nível de ensino. Entretanto, quando se refere a jovens e adultos, nomeia-os não como aprendizes de uma etapa de ensino, mas como educandos, ou seja, como sujeitos sociais e culturais, jovens e adultos. Essas diferenças sugerem que a EJA é uma modalidade que construiu sua própria especificidade como educação, com um olhar sobre os educandos. (ARROYO, 2001, p.12)

A LDB de 1996 trata da Educação de Jovens e Adultos no Capítulo II do Título V, regulamentando sua oferta para todos aqueles que não tiveram acesso ou não concluíram o ensino fundamental. Sendo assim, é fundamental resgatar a herança deixada pela educação popular ao se definir políticas públicas e projetos para a EJA, porque as condições de exclusão social dos sujeitos destinatários desta modalidade de ensino continuam as mesmas. De acordo com Arroyo (2001):

O mérito dos projetos populares de EJA tem sido adequar os processos educativos à condição a que são condenados os jovens e adultos. Não o inverso, que eles se adaptem às estruturas escolares feitas para infância e adolescência desocupada. Por que não assumir esses projetos, essa experiência e essa herança acumulada e tirá-la da marginalidade? Reconhecê-la como válida para o prosseguimento de estudos, inclusive. Por que não assumi-la como processos legítimos públicos com direito a espaços, profissionais e recursos públicos? Igualdade é isso. (ARROYO, 2001, p.16)

Desta forma, para conciliar o direito à educação com uma formação que garanta a emancipação do educando da EJA, é necessário reconhecer o legado deixado pela educação popular e compreender essas metodologias que incorporaram as dimensões humanísticas, considerando o indivíduo em sua totalidade.

O principal avanço da nova LDB foi instituir, nas Disposições Gerais da Educação Básica, a Educação de Jovens e Adultos como uma modalidade que integra a educação básica. Haddad e Di Pierro (2000) consideram que a LDB de 96 manteve-se conservadora na seção que trata da EJA ao estabelecer que: “*Os sistemas de ensino manterão cursos e exames supletivos [..]*” (BRASIL,1996, grifo nosso) enfatizando assim, a função compensatória do ensino destinado a jovens e adultos. Tal perspectiva está de acordo com o entendimento trazido no Relatório-Síntese do I Encontro Nacional de Educação de Jovens e Adultos, realizado no Rio de Janeiro em 1999.

Entretanto, o parecer 11/2000 do Conselho Nacional de Educação por intermédio da Câmara de Educação Básica (BRASIL, 2000) menciona em seu texto que o adjetivo “supletivos” *no artigo 38 da LDB tem concordância ambígua, e pode referir-se tanto aos*

substantivos cursos e exames, como somente a exames; portanto, embora a gramática permita as duas interpretações, a compreensão da EJA dentro dos novos referenciais legais, reserva o adjetivo “supletivos” somente para exames.

O parecer 11/2000 estabelece as funções da EJA: *reparadora, equalizadora e qualificadora*. A função *reparadora* da EJA significa não admitir que seja negado a jovens e adultos o direito civil, o direito a uma escola de qualidade e o reconhecimento à igualdade, no sentido de restaurar o direito à educação, que foi negado ao educando. A segunda função assumida, *equalizadora*, diz respeito a oportunizar ao educando uma condição igualitária na sociedade, efetivando o desenvolvimento do indivíduo e proporcionando a ele novas oportunidades no mundo do trabalho e na vida social. A função *qualificadora* é o próprio sentido da EJA, se baseia no caráter incompleto do ser humano e significa promover o direito do educando de aprender por toda a vida em processos escolares e não-escolares (BRASIL, 2000).

A Resolução CNE/CEB nº. 1, de 05 de julho de 2000, ao tomar como referência o Parecer CNE/CEB 11/2000, instituiu as Diretrizes Curriculares Nacionais para a EJA. A Resolução CNE/CEB 1/2000, normatiza a Educação Jovens e Adultos e define as diretrizes nacionais que devem ser observadas na oferta da EJA. As Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação de Jovens e Adultos abrangem as Diretrizes Curriculares para o nível fundamental e médio e se constituem em um conjunto de definições e princípios a serem observados na organização curricular e pedagógica de cursos na modalidade EJA (BRASIL, 2000).

É necessário destacar aqui ainda a publicação da Emenda Constitucional n. 53, de 19 de dezembro de 2006, que substituiu o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização dos Profissionais da Educação (Fundef) a partir da criação do Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e Valorização dos Profissionais da Educação (Fundeb); e o Parecer CNE/CEB 03/2010, que atualizou as Diretrizes para a Educação de Jovens e Adultos, em relação à duração dos cursos, à idade mínima para ingresso e a Educação de Jovens e Adultos em cursos à distância (FÁVERO e FREITAS, 2011).

Em 2003, o Programa Brasil Alfabetizado (PBA) foi instituído pelo MEC, no

governo do então presidente Lula. O programa, que ainda é realizado atualmente, foi prioritariamente destinado aos estados e municípios com altos índices de analfabetismo visando estimular ações que garantissem acesso e qualidade da alfabetização de jovens e adultos (FÁVERO e FREITAS, 2011).

Ainda no governo Lula, foi criado o Programa Nacional de Inclusão de Jovens (ProJovem) no ano de 2005 e reestruturado no ano de 2008, quando passou a ser denominado Projovem Integrado. O programa, realizado em parceria com os estados e municípios, se divide em quatro modalidades e é voltado para qualificação profissional e social de jovens e de adultos trabalhadores. A lei federal 12.513/2011 (BRASIL, 2011) criou o Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego (Pronatec) com o objetivo de expandir, interiorizar e democratizar a oferta de cursos de educação profissional para jovens, trabalhadores e beneficiários de programas de transferência de renda. Os cursos são oferecidos pelos Institutos Federais em parceria com os sistemas estaduais e municipais de ensino, pelo Sistema S, e por instituições privadas de ensino técnico e superior.

No campo conceitual da educação destinada a jovens e adultos, o início do século XXI também foi marcado por duas reuniões importantes, precedidas de reuniões preparatórias que ocorreram em todo o território nacional: a VI Confitea e a Conferência Nacional de Educação (Conae). A VI Confitea foi realizada em 2009, em Belém, com objetivo de reavaliar os principais pontos da V conferência e ressaltar a necessidade de criação de instrumentos de defesa da Educação de Adultos. Através do Marco de Belém, a VI Conferência Internacional reafirma a necessidade da educação ao longo da vida. O Conae, foi realizado em Brasília em março de 2010 para fixar as bases do futuro Plano Nacional de Educação (HADDAD e DI PIERRO, 2000).

Neste cenário de mudanças legais e conceituais, em 2006, a partir do decreto 5840/2006 surge o PROEJA (Programa Nacional de Integração da Educação Profissional à Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos), implantado na tentativa de atender à demanda de educação profissional voltada a jovens e adultos integrada ao ensino fundamental ou ao ensino médio (BRASIL, 2006).

Este programa foi originário do Programa de Integração da Educação

Profissional ao Ensino Médio na Modalidade Educação de Jovens e Adultos, instituído pelo Decreto 5478 de 24/06/2005, que integrava o ensino médio à educação profissional, buscando a formação plena do educando. O decreto 5840/2006 aperfeiçoa a noção de educação profissional de jovens e adultos da lei anterior e estabelece que, no mínimo, dez por cento das vagas oferecidas pela instituição devem ser na modalidade PROEJA, em cursos de formação inicial e continuada e/ou cursos de educação profissional de nível médio. Estabelece também que os cursos de PROEJA podem ser ofertados também pelas instituições de ensino estaduais e municipais e pelo Sistema S⁷, embora atualmente, a maior parte das vagas destinadas ao PROEJA sejam ofertadas pelos IFs (Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia).

O decreto de criação e o Documento Base do PROEJA orientam que, a partir da construção do projeto pedagógico integrado, os cursos Proeja possam ser oferecidos nos níveis fundamental e médio, e nas formas integrado e concomitante abrangendo os cursos de formação inicial e continuada (FIC) e de educação profissional técnica de nível médio (BRASIL, 2007; 2006).

O novo Plano Nacional de Educação – PNE (BRASIL, 2014) orienta estratégias de ação para os próximos dez anos, de modo que as barreiras para o acesso e a permanência sejam ultrapassadas, proporcionando efetiva a formação para o trabalho e o exercício da cidadania. A metas 8 tem como objetivo, a elevação a escolaridade da população de 18 a 29 anos para 12 anos de estudo até o final da vigência do PNE. A meta 9 objetiva aumentar a taxa de alfabetização de pessoas com mais de 15 anos de idade para 93,5% até o final de 2015 e até 2024 erradicar o analfabetismo absoluto e reduzir e 50% o analfabetismo funcional. A meta 10 prevê que no mínimo 25% das matrículas de EJA sejam na forma integrada à educação profissional.

Em síntese, o Brasil vive um momento de criação e de expansão de políticas

7 O Sistema S é o conjunto de entidades autônomas e privadas, instituídas por lei e para ministrar assistência ou ensino a certas categorias sociais ou grupos profissionais. Estas instituições, além de terem seu nome iniciado com a letra S, têm raízes comuns e características organizacionais similares. Fazem parte do sistema S: Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai); Serviço Social do Comércio (Sesc); Serviço Social da Indústria (Sesi); e Serviço Nacional de Aprendizagem do Comércio (Senac). Existem ainda os seguintes: Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (Senar); Serviço Nacional de Aprendizagem do Cooperativismo (Sescoop); e Serviço Social de Transporte (Sest).

públicas voltadas a formação e qualificação de jovens e adultos, em diversos níveis de ensino. Entretanto, embora a oferta de vagas na educação básica tenha aumentado nos últimos anos, a educação pública ainda não é para todos. Mais de sessenta e dois milhões de jovens e adultos com mais de quinze anos não completaram o ensino fundamental. Desses, cerca de trinta milhões têm menos de quatro anos de estudo (BRASIL, 2003). A perspectiva é que ainda durante um bom tempo será necessário investimento em políticas democratizadoras como a EJA e o PROEJA, já que a educação de base é excludente e não funciona.

Desta forma, o entendimento atual trazido na legislação para a Educação de Jovens e Adultos (CF, LDB , Diretrizes Curriculares e PNE) é que ela representa uma oportunidade de reparação da dívida social auxiliando na eliminação de discriminações e na busca de uma sociedade menos desigual. A função da EJA portanto não é apenas garantir a escolarização de forma pontual àqueles que a ela não tiveram acesso ou que tiveram suas trajetórias escolares interrompidas, mas garantir também a aprendizagem ao longo da vida destas pessoas. A transformação da concepção de ensino supletivo para educação continuada ao longo da vida significa superar o modelo compensatório, que considerava a educação de adultos como oportunidade de reposição da escolaridade que devia ter sido realizada na infância. O novo modelo de EJA implica em seu estabelecimento como resposta ao desafio de satisfação das necessidades básicas de aprendizagem de todos os indivíduos. Embora a legislação brasileira tenha dado um grande passo nas questões referentes a Educação de Jovens e Adultos, há ainda um longo caminho a ser percorrido até que essa modalidade se efetive na prática, enquanto sua função social (FÁVERO e FREITAS, 2011; DI PIERRO, JOIA e RIBEIRO, 2001; DANTAS, 2009).

3. REFERENCIAL TEÓRICO

As ideias de Paulo Freire representaram um marco histórico para a educação de adultos. As aproximações entre tais concepções com as orientações metodológicas para o PROEJA revelaram em nossa pesquisa, a necessidade de um maior aprofundamento nas ideias de Freire. Apesar de o educador apontar que fatores socioculturais exercem grande influência na capacidade cognitiva dos indivíduos, seu trabalho não indica claramente que ele tenha se preocupado com a maneira pela qual o conhecimento se processa na mente do educando durante a aprendizagem (GEHLEN et al., 2008). Portanto, tornou-se necessário, também, elucidarmos as concepções de Vigotski sobre o desenvolvimento psicológico humano e como essas concepções fundamentam a compreensão da dinâmica das interações sociais para que possamos compreender melhor o debate em pauta. Em vista disto, nesta seção, serão apresentadas as ideias dos dois pensadores sobre aprendizagem que foram utilizadas no delineamento desta pesquisa, com foco nas seguintes categorias: a dialogicidade, a problematização e a conscientização de Paulo Freire; e a significação conceitual, de Vigotski.

3.1 A educação de adultos segundo Paulo Freire

Paulo Reglus Neves Freire foi um pensador de grande importância para a Educação de Jovens e Adultos, que acreditava na educação enquanto sua capacidade de conscientizar e libertar as classes menos favorecidas. Nascido em 1921, em uma família abastada, passou por dificuldades financeiras e até mesmo fome, durante a crise de 1930. Mas esta seria apenas a primeira dificuldade que viria a enfrentar e que de certa forma, acarretaram em seu engajamento social e político: anos mais tarde, durante o governo militar, Freire foi preso e expulso do país. Coursou direito na então Universidade do Recife e após a conclusão do curso, também estudou psicologia da linguagem e filosofia, ao mesmo tempo que foi professor de língua portuguesa em uma escola particular. Trabalhou em contato direto com pessoas das camadas mais carentes

da população, primeiro como agente de auxílio social e depois, como diretor do Departamento de Educação, Cultura e Trabalho Social do Estado de Pernambuco. Concluiu seu doutorado em 1959 na Universidade do Recife, instituição na qual organizou vários seminários e cursos sobre história e filosofia pedagógica. Em 1958, durante o 2º Congresso Nacional de Educação de Adultos, apresentou o relatório “A educação de adultos e as populações marginais: o problema dos mocambos”, que lançava um novo olhar sobre o tema educação permanente. Para Freire, a educação destinada aos adultos deve estar baseada em sua própria realidade diária, e não somente nas habilidades de reconhecer e escrever letras e palavras, pois educar se constitui uma atividade política. Durante os dias em que esteve na prisão no Brasil, começou a escrever seu primeiro livro: “A educação como prática da liberdade”, concluído no Chile no período de seu exílio. Naquele país, onde o método de Paulo Freire é utilizado por todos os programas oficiais de alfabetização, o educador trabalhou por cinco anos com a educação de adultos. Ministrou aulas como professor convidado na Universidade de Havard, nos Estados Unidos, e nesse período acompanhou vários conflitos naquele país, entre eles a intensa luta contra segregação racial. Vivenciar estes conflitos nos EUA influenciou a sua concepção de Terceiro Mundo, que antes era geográfica, e agora política (FREIRE, 1980; LOIOLA e BORGES, 2010).

Freire foi para a Suíça no ano de 1970, onde trabalhou como consultor e secretário adjunto para educação, em uma organização internacional chamada Conselho Mundial das Igrejas. Nesta época, suas ideias começaram a ser disseminadas em países da Ásia e da África, tendo ainda ministrado aulas na Universidade de Genebra. Voltou ao Brasil em 1979, a convite do governo federal, mas não pode reassumir seu cargo na agora chamada Universidade Federal de Pernambuco devido às restrições que eram impostas aos ex-exilados. Assumiu um cargo na Universidade Estadual de Campinas e também recebeu convite para lecionar na Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Durante sua vida, Freire recebeu vários prêmios entre todos os continentes do mundo, entre eles o Prêmio Rei Baudouin em prol do desenvolvimento em 1980 na Bélgica; o Prêmio Unesco de Educação para a Paz em 1986 e o Prêmio Andrés Bello da Organização dos Estados Americanos como

educador do continente, em 1992. Falecido em 1997, deixou um grande legado para a Educação de Jovens e Adultos (FREIRE, 1980; LOIOLA e BORGES, 2010).

3.1.1 A conscientização em Freire

Freire pensou em um método de ensino baseado no diálogo entre educando e educador, onde o último não poderia trazer pronto o seu método de ensino e seu saber, sem considerar antes, a vivência do educando. Considera que o processo de educação deve ser realizado com objetivo de atingir a emancipação política. A partir da perspectiva de politização, conduz-se a questionamentos como as naturalizações das condições humanas desiguais, que, por sua vez, são consequência do desenvolvimento desigual da sociedade. Tal visão necessita ser desnaturalizada e educar, a partir do método de ensino criado por Freire, significa ajudar os mais desfavorecidos a obter empoderamentos, entendendo que nesta classe social, a força é obtida a partir da conscientização dos indivíduos e que uma mudança social se realiza a partir da união destes sujeitos (LOIOLA e BORGES, 2010).

Na concepção de Freire, o educador e os educandos devem interagir continuamente durante o processo de ensino-aprendizagem. Para que os educandos se tornem em sujeitos ativos na construção e na reconstrução do seu próprio saber, é necessário que tanto educadores quanto educandos assumam uma postura de curiosidade, persistência e humildade (FREIRE, 2002). A relação de comunicação entre educador e educando se estabelece e se fortalece à medida que são superadas as ideias de que educadores e educando estão em lados opostos. Ao contrário, ambos são sujeitos do processo educativo:

Não há docência sem discência, as duas se explicam e seus sujeitos, apesar das diferenças que os conotam, não se reduzem à condição de objeto um do outro. Quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender (FREIRE, 2002. p. 12).

Esta concepção a respeito da educação e dos papéis de educadores e educandos faz significativa oposição à concepção tradicional da educação, chamada

por Freire de educação bancária. Na educação bancária, os professores são considerados os únicos detentores do conhecimento, e os alunos, que devem ouvi-lo dissertar atentamente, são como simples recipientes que devem ser cheios destes conhecimentos. Além disso, na educação bancária, as informações transmitidas pelo professor não possuem significado para o aluno e são desarticuladas da sua realidade:

Por isto mesmo é que uma das características desta educação dissertadora é a “sonoridade” da palavra e não sua força transformadora. Quatro vezes quatro, dezesseis; Pará, capital Belém, que o educando fixa, memoriza, repete, sem perceber o que realmente significa quatro vezes quatro. O que verdadeiramente significa capital, na afirmação, Pará, capital Belém. Belém para o Pará e Pará para o Brasil (FREIRE, 1987, p.33).

Segundo Freire, ensinar não é apenas transferir conhecimento, ensinar é criar possibilidades para produção do conhecimento, é estar aberto à curiosidade dos educandos, já que a aprendizagem não é um ato de memorização mecânica de informações sem vínculo com a realidade dos estudantes, mas é uma atividade de criação e recriação do conhecimento. Os métodos de ensino utilizados pelo educador, devem possibilitar trabalhar o conteúdo a ser ensinado, de forma que seja possível ao educando compreender o significado do assunto em questão e desenvolver o pensamento crítico, para que este seja capaz de aplicar os conhecimentos adquiridos em sua própria vida. Do mesmo modo, assim como é importante reforçar a capacidade crítica do educando, também é importante que o docente faça continuamente uma reflexão crítica sobre sua prática pois a educação liberadora é alicerçada na constante prática da ação-reflexão-ação (FREIRE, 1979).

O método de Freire (1987) é baseado na prática do diálogo, fator fundamental no processo de libertação dos homens, no sentido que é a partir da dialogicidade que se conduz a problematização entre a realidade dos educandos e suas relações com a ética, a política e a sociedade:

Enquanto na teoria antidialógica as massas são objetos sobre que incide a ação da conquista, na teoria da ação dialógica são sujeitos também a quem cabe conquistar o mundo. Se, no primeiro caso, cada vez mais se

alienam, no segundo, transformam o mundo para a liberdade dos homens. Enquanto na teoria da ação antidialógica a elite dominadora mitifica o mundo para melhor dominar, a teoria dialógica exige o desvelamento do mundo. (FREIRE, 1987, p. 104)

É através do diálogo entre o educador e o educando que se estabelecem as possibilidades de transformar o estudante em sujeito da sua própria história. Neste processo, tanto o educando quanto o educador aprendem: se por um lado a educação problematizadora permite ao estudante desenvolver sua consciência crítica, por outro o professor também aprende a refletir criticamente enquanto ensina. A prática do diálogo entre educador e educando não se estabelece apenas na sala de aula. Na verdade, ela se inicia desde o planejamento do conteúdo programático, quando o docente questiona o que refletirá com seus alunos (FREIRE, 1987):

Daí que, para esta concepção como prática da liberdade, a sua dialogicidade começa, não quando o educador-educando se encontra com os educandos-educadores em uma situação pedagógica, mas antes, quando aquele se pergunta em torno do que vai dialogar com estes. Esta inquietação em torno do conteúdo do diálogo é a inquietação em torno do conteúdo programático da educação. (FREIRE, 1987, p.53)

Assim, para Freire:

É na realidade mediatizadora, na consciência que dela tenhamos educadores e povo, que iremos buscar o conteúdo programático da educação. O momento deste buscar é o que inaugura o diálogo da educação como prática da liberdade. É o momento em que se realiza a investigação do que chamamos de universo temático do povo ou o conjunto de seus temas geradores. Esta investigação implica, necessariamente, numa metodologia que não pode contradizer a dialogicidade da educação libertadora. Daí que seja igualmente dialógica. Daí que, conscientizadora também, proporcione, ao mesmo tempo, a apreensão dos “temas geradores” e a tomada de consciência dos indivíduos em torno dos mesmos. Esta é a razão pela qual, (em coerência ainda com a finalidade libertadora da educação dialógica) não se trata de ter nos homens o objeto da investigação, de que o investigador seria o sujeito. O que se pretende investigar, realmente, não são os homens, como se fossem peças anatômicas, mas o seu pensamento-linguagem referido à realidade, os níveis de sua percepção desta realidade, a sua visão do mundo, em que se encontram envolvidos seus “temas geradores”. (FREIRE, 1987, p. 56)

Freire (1987) e sua equipe multidisciplinar de educadores realizavam a investigação temática a fim de conhecer a realidade dos educandos e assim, ter condições de abordar esta realidade de maneira dialógica e problematizadora. A investigação temática inicia com a definição dos temas geradores, a partir do estudo da realidade dos educandos para levantar as condições em que estes vivem e quais são os problemas que enfrentam. Na segunda etapa, no processo de codificação, os educadores analisam as informações coletadas na etapa anterior para selecionar que servirão de base para problematizar as questões vivenciadas pelos educandos na comunidade em que estão inseridos (FREIRE, 1987; LINHARES, 2008; SAUERWEIN e TERRAZZAN, 2005).

Em seguida, os educadores retornam à comunidade para a fase de descodificação do material elaborado anteriormente. Em um processo dialógico com a comunidade, chamado de círculos de cultura ou círculos de investigação temática, as situações escolhidas são problematizadas, bem como as respostas dos sujeitos daquela comunidade. No livro *Pedagogia do Oprimido*, Freire detalha este processo:

A estas reuniões de descodificação nos “círculos de investigação temática”, além do investigador como coordenador auxiliar da descodificação, assistirão mais dois especialistas – um psicólogo e um sociólogo – cuja tarefa é registrar as reações mais significativas ou aparentemente pouco significativas dos sujeitos descodificadores. No processo da descodificação, cabe ao investigado, auxiliar desta, não apenas ouvir os indivíduos, mas desafiá-los cada vez mais, problematizando, de um lado, a situação existencial codificada e, de outro, as próprias respostas que vão dando aqueles no decorrer do diálogo. (FREIRE, 1987, p. 71)

Essas discussões eram gravadas para que fossem analisadas posteriormente pela equipe. Finalizado este processo de decodificações nos círculos de cultura, inicia a fase da Redução Temática, durante a qual os educadores discutem e refletem sobre os dados obtidos, organizando-os. Então, cada educador delimita o tema, de modo a enfocá-lo dentro de sua área de conhecimento. A última etapa corresponde ao trabalho realizado em sala de aula (FREIRE, 1987; LINHARES, 2008; SAUERWEIN e TERRAZZAN, 2005).

Se o conteúdo por sua vez, está associado ao cotidiano do aluno, proporciona condições da problematização de suas vivências. Problematizar, para Freire, significa abordar questões que fazem parte da vivência dos estudantes, para que eles sejam capazes de perceber a necessidade de mudanças em sua realidade. A problematização é um aspecto central da pedagogia de Paulo Freire, no sentido em que possibilita alcançar consciência máxima possível. Deste modo, questionamentos como “*O quê? Por quê? Como? Para quê? Por quem? Para quem? Contra quê? Contra quem? A favor de quem? A favor de quê?*” (FREIRE, 2001, p. 38) faziam parte do método pedagógico utilizado pelo educador brasileiro e provocavam os educandos a perceberem as injustiças sociais que sofriam e a necessidade que tinham em lutar por mudanças, enquanto eram alfabetizados. Na prática, promover o debate sobre a vida social cotidiana através da aprendizagem da leitura e escrita, se efetiva, por exemplo, quando o docente estimula o educando morador de uma favela a discutir sobre os problemas e a realidade de sua comunidade carente, enquanto aprende a ler e escrever a palavra favela. Este é o modelo de educação libertadora, na qual os alunos são estimulados a refletir sobre sua experiência histórica e sobre sua situação social e pessoal, de modo que se tornem capazes de questionar o seu presente e percebam que podem transformar seu próprio mundo (FREIRE, 2001; LOIOLA e BORGES, 2010).

De acordo com Freire e Faundez (1985), o ato de perguntar é definido como o movimento inicial e necessário ao processo de aprendizagem. É a pergunta, a dúvida, que desencadeia o processo de busca por soluções. O conhecimento surge como resposta a uma pergunta, e, tem mais significado para o educando quando é construído em consequência de um questionamento. A pergunta desperta a curiosidade e a crítica e, nesse percurso, melhora consideravelmente a maneira de pensar, imaginar e criar, em função do exercício de diferentes habilidades e competências. Cabe ao docente, através de perguntas, trazer à tona as discussões que estimulem a reflexão, pois o ato do educando expor seu pensamento sobre determinado tema faz com que o mesmo se sinta valorizado; por outro lado, também permite aos colegas uma reflexão acerca do que o outro fala.

No entendimento de Freire, o desenvolvimento da consciência é uma questão

central na educação de adultos analfabetos, pois, somente através da conscientização dessas pessoas se torna possível que encontrem soluções para os problemas políticos e sociais de sua própria realidade.

Os indivíduos imersos na realidade, com a pura sensibilidade de suas necessidades, emergem dela e, assim, ganham a razão das necessidades. Desta forma, muito mais rapidamente, poderão ultrapassar o nível da “consciência real”, atingindo o da “consciência possível”. (FREIRE, 1987, p. 71)

A categoria freireana conscientização evidencia a importância do processo de desenvolvimento da consciência crítica do educando através da educação libertadora:

[...]o processo de alfabetização política – como o processo lingüístico – pode ser uma prática para a “domesticação dos homens”, ou uma prática para sua libertação. No primeiro caso, a prática da conscientização não é possível em absoluto, enquanto no segundo caso o processo é, em si mesmo, conscientização. Daí uma ação desumanizante, de um lado, e um esforço de humanização, de outro. (FREIRE, 1980, P.16)

Freire (1980) identificou três níveis de consciência a partir do nível de conscientização dos adultos analfabetos com os quais trabalhou no Brasil: a consciência primária, a consciência mágica e a consciência crítica. A consciência primária se define como a menor consciência possível, na qual o sujeito não contesta e nem age sobre o mundo. A consciência primária se deve à situação de privação econômica e social do indivíduo. Assim, o sujeito cuja consciência é primária, tem os seus interesses girando em torno de sua própria sobrevivência, e sua percepção acerca da realidade se limita a aspectos relativos às suas necessidades vitais, como alimentação e moradia, por exemplo.

Por outro lado, a consciência mágica é marcada pela crença do indivíduo em poderes superiores para entender e explicar sua condição social. Apesar de não estar mais focado em suas necessidades biológicas, e de ser capaz de reconhecer os problemas sociais, o indivíduo com consciência mágica naturaliza tais problemas e os atribui ao fatalismo ou a forças superiores e interpretações mágicas da realidade, e, por

isso, não interfere ou quase não interfere na sociedade. O indivíduo que possui uma consciência crítica, possui maior capacidade de análise, interpretação e compreensão dos problemas sociais e busca agir sobre o mundo, pois conhece sua capacidade de interferência e transformação. A superação dos níveis de consciências primária e mágica e o desenvolvimento da consciência crítica, de modo a atingir a liberdade pessoal, a participação social do sujeito, e o desenvolvimento completo do educando, é o objetivo da pedagogia da libertação de Paulo Freire (FREIRE, 1980; LOIOLA e BORGES, 2010). A tabela 3.1 ilustra as características de cada uma destas formas de consciência.

TABELA 3.1: Desenvolvimento da consciência crítica

NÍVEIS	CARACTERÍSTICAS	ATITUDE DAS PESSOAS
Consciência primária	Não contesta o mundo; é dominada por problemas primários e vegetativos da ordem da sobrevivência.	As pessoas não agem sobre o mundo; em vez de compreender e dominar a realidade, elas procuram, antes de tudo, sobreviver.
Consciência mágica	É marcada pela crença em poderes superiores, no fatalismo e na submissão, por interpretações mágicas e fantásticas da realidade.	As pessoas não agem (ou agem pouco) sobre o mundo e explicam seus problemas de modo pouco aprofundado e marcado por ideias preconcebidas. Deixam-se levar pelo destino, pela fatalidade, etc.
Consciência crítica	Tenta ir além da superfície dos problemas, aprofunda a análise das situações, questiona-se e revê suas posições e contradições.	As pessoas procuram agir sobre o mundo; tomam consciência do seu poder de ação, percebendo as causas da sua própria situação.

Fonte: Loliola e Borges (2010).

Para que o educando atinja o nível de consciência crítica, abandonando as consciências primária e mágica, é fundamental a integração do processo de aprendizagem da leitura e escrita com o processo de politização, de maneira que proporcione a esse sujeito o desenvolvimento de habilidades para que se torne capaz

de fazer uma leitura crítica e política do mundo, e assim, para que tenha condições de atuar como agente transformador na sociedade. A pedagogia da libertação, centrada no processo de conscientização, se fundamenta na aprendizagem coletiva e na dimensão democrática do trabalho educativo, que não está na educação hierárquica, na qual o professor, detentor do saber, ensina os alunos, que nada sabem. Ao contrário, conforme Loiola e Borges, (2010), o processo de aprendizagem deve ser realizado com o educando, exigindo empenho, colaboração, responsabilidade social e política, tanto do educador quanto do educando. Para Freire, o educador precisa estar comprometido com os discentes, e precisa entender a relação educador-educando como relação social, e a educação como uma forma de intervenção no mundo: “o educador democrático não pode negar-se o dever de, na sua prática, reforçar a capacidade crítica do educando, sua curiosidade, sua insubmissão” (FREIRE, 2002, p. 13).

A partir da leitura de Loiola e Borges (2010); Gehlen et al. (2008); Freire, (1987; 1979; 2002), são listados a seguir alguns aspectos que, de acordo com o pedagogo, devem ser considerados na Educação de Jovens e Adultos, pois podem auxiliar a construção/reconstrução do conhecimento destes sujeitos:

- Respeito ao senso comum do educando no processo de aprendizagem, que pode significar a superação desse senso comum.
- Valorização do conhecimento, da vivência e da cultura do educando, pois reconhecer a pluralidade de saberes dos educandos pode motivá-los, contribuir com o dinamismo da aula e favorecer assim, a construção e ampliação de seus conhecimentos.
- Respeito e estímulo à criatividade do educando.
- Estabelecer relação entre os conhecimentos curriculares e as experiências que os educandos possuem.
- Entendimento, por parte do docente, que a educação é um ato político, no sentido de estar ligada à ações transformadoras.
- Reconhecimento, por parte do docente, que a educação consiste na construção do conhecimento de forma crítica pelos excluídos.

- Estimular a colaboração, a decisão, a participação, e, acima de tudo, o desenvolvimento de um sujeito autônomo.
- Prática docente crítica, que envolve a integração fundamental entre o fazer e a reflexão crítica acerca do que foi feito.
- Propostas curriculares contextualizadas para contribuir no processo de ensino-aprendizagem.

Em relação ao ensino de Ciências, a pedagogia crítica de Freire possibilita a superação de problemas nas atividades cotidianas, principalmente aqueles presentes em populações de baixa renda, como por exemplo, a abordagem de temas que se relacionam à educação sexual ou à educação ambiental, e, ainda, como forma de oportunizar a participação consciente da população nas tomadas de decisões sobre questões como a clonagem, o uso de células-tronco ou as construções de usinas de energia nuclear. Desta forma, a problematização no ensino de Ciências, realizada na perspectiva de Paulo Freire, não refere-se somente a compreensão dos conceitos científicos e das suas relações com os fenômenos cotidianos, mas significa principalmente proporcionar aos estudantes condições para que possam compreender e agir em suas vivências (GEHLEN et al.,2008; FREIRE, 1987).

3.2 Contribuições das ideias de Vigotski para a educação

Lev Semenovitch Vigotski nasceu em Orsha, na Bielo-Rússia, no ano de 1896. Apesar de ter falecido aos 38 anos de idade, Vigotski⁸ acompanhou em seu país momentos políticos diferentes que influenciaram muito seu trabalho. Nascido na época do regime czarista, vivenciou os acontecimentos que levaram à Revolução Comunista de 1917. Após a Revolução, Vigotski aprofundou seus estudos e experimentos sobre psicologia e fundou o laboratório de psicologia no Instituto de Treinamento de

⁸ Encontramos, na literatura, varias grafias para o nome do estudioso, entre elas: Vigotski, Vigotskii, Vygotsky, Vigotsky. Neste trabalho, excetuando as referencias bibliográficas nas quais foram mantidas as indicações de cada autor, optamos por usar a grafia Vigotski, que foi encontrada na maioria das publicações.

Professores, onde ministrava um curso de psicologia. Também visitou comunidades rurais, nas quais pesquisou que tipo de relação existia entre o nível de escolaridade e conhecimento dos camponeses, bem como a influência das tradições no desenvolvimento cognitivo dos indivíduos (VYGOTSKY, 2003).

Entre os anos de 1924 e 1934, Vigotski apoiado por seus alunos e colaboradores, dentre eles Alexei Leontiev e Alexander Romanovich Luria, realizou uma grande revisão bibliográfica sobre as ideias estagnadas da psicologia e empreendeu várias pesquisas sobre a psicologia geral, a psicologia da arte, o desenvolvimento da memória, o papel organizador da fala, o desenvolvimento de crianças deficientes, etc. Tais pesquisas culminaram na elaboração da teoria histórico-cultural dos fenômenos psicológicos, a escola de psicologia soviética da qual Vigotski foi o líder. Neste texto, serão abordadas apenas aquelas ideias que são relevantes para a educação (MOURA, 2004; LURIA, 2001).

Vigotski estudava os processos de transformação que ocorrem durante o desenvolvimento do homem, assim como a relação deste desenvolvimento com o contexto social. Sob influência das concepções de Marx, concluiu que as origens das formas superiores de comportamento são conectadas ao relacionamento do homem com o meio exterior. De acordo com sua teoria, as relações sociais desempenham uma função importante, pois tanto a formação do indivíduo e o desenvolvimento de suas características individuais, como a personalidade e a capacidade mental, acontecem através de suas interações com o meio social em que se vive. Para o pensador, o homem é um ser que interage e interfere em seu meio, ou seja, se insere em uma relação na qual modifica o ambiente e é modificado por ele. Vigotski chamava estes mecanismos através do qual as estruturas mentais são definidas pela sociedade e a história social de psicologia "cultural", "histórica" ou "instrumental". Devido ao fato dos estudos de Vigotski surgirem a partir de sua compreensão do homem como um ser que se forma em contato com a sociedade, a corrente pedagógica que se originou a partir de suas concepções é chamada de socio-constructivismo ou sociointeracionismo. O surgimento deste movimento é um dos aspectos mais importantes da teoria de Vigotski, segundo o qual as funções psicológicas superiores têm suas raízes no contexto

sociocultural do indivíduo, e o comportamento humano se desenvolve a partir do processo de internalização de formas culturais de comportamento (REGO, 1997; LURIA, 2001).

Vigotski concentrou seus estudos nas funções psicológicas superiores, expressão por ele utilizada para os mecanismos psicológicos mais sofisticados, próprios do homem. O autocontrole, a memória, o planejamento e o pensamento abstrato são exemplos de algumas funções psicológicas superiores. Estes processos mentais são considerados sofisticados e superiores, porque são ações conscientes e controladas.

O estudioso procurava buscar na infância, as explicações para o comportamento humano, pois é nessa fase que o homem inicia o uso dos instrumentos da fala. Desde o nascimento, a criança está sempre interagindo com os adultos, que, por sua vez, procuram incorporar na criança seus valores, sua cultura e suas crenças. Na fase infantil, essas internalizações são interpessoais, enquanto na fase adulta elas passam a ser independentes. Além disso, as atividades intelectuais próprias dos adultos já se encontram presentes no pensamento infantil, mas ainda de forma embrionária (REGO, 2014).

Apesar de considerar as características biológicas do indivíduo, Vigotski também atribui grande importância à dimensão social, capaz de fornecer instrumentos e símbolos, através dos quais a relação do indivíduo com o ambiente é mediada. O aprendizado realizado a partir da interação social com outros indivíduos é fundamental para o processo de desenvolvimento das funções psicológicas superiores.

A publicação das obras de Vigotski, consideradas idealistas durante governo de Stalin, foi proibida na União Soviética, entre 1936 e 1956. Somente após o fim da censura do regime totalitário stalinista, seus escritos começaram a ser redescobertos e reconstituídos aos poucos. Em 1962, com a publicação de *Pensamento e Linguagem*, Lev Semyonovich Vygotsky começou a ganhar destaque na psicologia americana (REGO, 2014).

3.2.1 O Desenvolvimento Cognitivo em Vigotski

Vigotski diferencia as funções psíquicas elementares das funções psíquicas superiores a fim de compreender o desenvolvimento da capacidade cognitiva do homem. Enquanto as funções elementares se desenvolvem graças principalmente à maturação biológica, as funções psicológicas superiores que se encontram em fase embrionária durante a infância, se desenvolvem nas relações entre o indivíduo e seu contexto cultural e social. Assim, os processos psicológicos complexos, exclusivos do ser humano, são diferentes dos mecanismos psicológicos mais elementares e não podem ser reduzidos a uma simples cadeia de reflexos.(REGO, 1997; LEGENDRE, 2010).

O estudioso destaca dois elementos mediadores fundamentais do desenvolvimento cognitivo, os instrumentos e o signos, pois ambos auxiliam o indivíduo em suas capacidades externas e psíquicas. Os instrumentos são os objetos sociais mediadores na relação entre o indivíduo e a sociedade. O homem é capaz de criar seus próprios instrumentos, e é através deles que interfere no meio externo e amplia suas possibilidades de modificar a natureza. Os signos são instrumentos psicológicos que possuem função semelhante às ferramentas no trabalho, e que assim, contribuem para a mente humana se tornar mais sofisticada, permitindo ao homem controlar voluntariamente e aperfeiçoar as suas atividades psíquicas. É através dos signos e instrumentos que ocorre o processo de mediação, que se baseia nas interações do homem com o meio e com outros homens. Por outro lado, é através das interações sociais que os instrumentos e os signos são interiorizados e modificam a capacidade de pensamento humana: assim como o homem modifica o meio através de seu comportamento, esta modificação no meio influenciará o comportamento do homem no futuro.

O uso de meios artificiais - a transição para a atividade mediada - muda, fundamentalmente, todas as operações psicológicas, assim como o uso de instrumentos amplia de forma ilimitada a gama de atividades em cujo interior as novas funções psicológicas podem operar. Nesse contexto, podemos usar o termo função psicológica superior, ou comportamento superior com referência à combinação entre o instrumento e o signo na atividade psicológica. (VYGOTSKY, 2001, p. 42)

Isto posto, a relação que a criança estabelece com o mundo e com os outros indivíduos, é fundamental na formação do pensamento, e essas interações provocam uma série de modificações internas que resultam no uso crescente de ferramentas culturais proporcionadas pelo meio externo (REGO, 2014) .

Rego (2014) assinala que entre todos os signos de mediação entre o indivíduo e o meio exterior, Vigotski atribui à linguagem papel de destaque no desenvolvimento intelectual, pois além de possibilitar o contato social e permitir que significados linguisticamente criados sejam socializados, é através dela que se constitui na criança, a formação do pensamento e da consciência:

[...] a capacitação especificamente humana para a linguagem habilita as crianças a providenciarem instrumentos auxiliares na solução de tarefas difíceis, a superar a ação impulsiva, a planejar uma solução para um problema antes de sua execução e a controlar seu próprio comportamento. Signos e palavras constituem para as crianças, primeiro e acima de tudo, um meio de contato social com outras pessoas. As funções cognitivas e comunicativas da linguagem tornam-se, então, a base de uma forma nova e superior de atividade nas crianças, distinguindo-as dos animais. (VYGOTSKY, 1998, p.24)

Vigotski realizou pesquisas com crianças a fim de compreender as relações entre a linguagem, o pensamento e o desenvolvimento psicológico infantil. Embora possuam origens diferentes, existe uma relação entre a linguagem e o pensamento, de forma que um proporciona o aperfeiçoamento do outro: a linguagem é essencial para a internalização da fala socializada, para a organização do pensamento e para o planejamento da ação.

A linguagem origina-se em primeiro lugar como meio de comunicação entre a criança e as pessoas que a rodeiam. Só depois, convertido em linguagem interna, transforma-se em função mental interna que fornece os meios fundamentais ao pensamento da criança. . (VYGOTSKY, 1998, p.114)

Dominar a linguagem possibilita transformações no modo da criança se relacionar com o meio externo, permite novas formas de comunicação, viabiliza a

organização das formas de agir e proporciona novos arranjos na maneira de pensar.

Vigotski (1998) atribui papel de destaque às funções psicológicas superiores no processo de desenvolvimento infantil durante a idade escolar. Estas funções mentais são caracterizadas pela consciência reflexiva e pelo controle deliberado. Na psicologia soviética, a consciência é definida como a habilidade do sujeito refletir sobre sua própria atividade. A capacidade do indivíduo ter consciência dos seus próprios processos mentais pressupõe a existência dos signos para mediar tais funções. A apropriação e uso dos signos e símbolos implica em desenvolvimento e aperfeiçoamento das funções psicológicas superiores. Por exemplo, embora a atenção e memória estejam presentes desde o início da infância enquanto funções elementares, na idade escolar estas funções já se encontram desenvolvidas e transformadas em funções psíquicas superiores, devido à capacidade de controle e a intencionalidade da criança:

Observa-se, pois, que no campo da atenção e da memória o aluno escolar não só descobre a capacidade para a tomada de consciência e a arbitrariedade mas também que o desenvolvimento dessa capacidade é o que constitui o conteúdo principal de toda a idade escolar. (VYGOTSKY, 1998, p.283)

Desta forma, a atenção que antes era involuntária torna-se voluntária e a memória mecânica transforma-se em memória lógica. E esta modificação em tais funções permitirá a continuidade do desenvolvimento cognitivo da criança mediante a apropriação de novas ferramentas e o desenvolvimento de outras funções que ainda estão em estado embrionário. (LEGENDRE, 2010; REGO, 1997; VYGOTSKY, 1998).

3.2.2 As relações entre aprendizado e desenvolvimento cognitivo: A Zona de Desenvolvimento Proximal

Conforme já discutido até aqui, Vigotski não despreza as definições orgânicas no processo de desenvolvimento do homem, mas postula que este desenvolvimento é influenciado principalmente pelo meio sociocultural, através das interações sociais

estabelecidas com outros indivíduos. Assim, um sujeito criado em um ambiente sem ter acesso à escrita não será alfabetizado, da mesma forma que uma criança só aprende a falar em contato com outras pessoas falantes, embora possua condições biológicas necessárias ao desenvolvimento da fala. O aprendizado, é então, elemento fundamental para o processo de desenvolvimento das funções psicológicas superiores:

[...] aprendizado não é desenvolvimento; entretanto, o aprendizado adequadamente organizado resulta em desenvolvimento mental e põe em movimento vários processos de desenvolvimento que, de outra forma, seriam impossíveis de acontecer. Assim, o aprendizado é um aspecto necessário e universal do processo de desenvolvimento das funções psicológicas culturalmente organizadas e especificamente humanas. (VYGOTSKY, 2003, p. 64)

Vigotski (2003) explica ainda que

O aprendizado é mais do que a aquisição de capacidade para pensar; é a aquisição de muitas capacidades especializadas para pensar sobre várias coisas. O aprendizado não altera nossa capacidade global de focalizar a atenção; ao invés disso, no entanto, desenvolve várias capacidades de focalizar a atenção sobre várias coisas. De acordo com esse ponto de vista, um treino especial afeta o desenvolvimento global somente quando seus elementos, seus materiais e seus processos são similares nos vários campos específicos; o hábito nos governa. (VYGOTSKY, 2003, p. 59)

A fim de identificar as relações o processo de desenvolvimento e a capacidade de aprendizagem, Vigotski (2001, 2003) identifica dois níveis de desenvolvimento. O primeiro nível refere-se às capacidades já consolidadas e dominadas pelo indivíduo, e é denominado nível de desenvolvimento real ou eletivo. Este nível indica os processos mentais que já se estabeleceram e os ciclos de desenvolvimento que já se completaram e que permitem à criança realizar tarefas de forma autônoma:

Quando se pretende definir a efetiva relação entre processo de desenvolvimento e capacidade potencial de aprendizagem, não podemos limitar-nos a um único nível de desenvolvimento. Tem de se determinar pelo menos dois níveis de desenvolvimento de uma criança, já que, se não, não se conseguirá encontrar a relação entre desenvolvimento e capacidade potencial de aprendizagem em cada

caso específico. Ao primeiro destes níveis chamamos nível do desenvolvimento efetivo da criança. Entendemos por isso o nível de desenvolvimento das funções psicointelectuais da criança que se conseguiu como resultado de um específico processo de desenvolvimento já realizado. (VIGOTSKI, 2001, p. 111.,.)

O nível de desenvolvimento real é estimado a partir das atividades que a criança realiza sozinha, como resultado das habilidades e dos conhecimentos que já foram adquiridos. Este nível é dinâmico, isto é, progride e é modificado à medida que se efetivam os processos de aprendizagem. (VYGOTSKY, 2001)

O segundo nível chama-se nível de desenvolvimento potencial e relaciona-se àquelas capacidades que ainda estão sendo construídas e que portanto, se encontram em nível menos elaborado. Neste caso, o indivíduo só é capaz de realizar uma determinada tarefa ou solucionar um problema através do diálogo e da colaboração de outra pessoa. O nível de desenvolvimento potencial se refere às capacidades que, embora não tenham sido dominadas pelo sujeito, são potencialmente atingíveis mediante a interação com parceiros mais capazes. O campo intermediário entre o nível de desenvolvimento real e o nível de desenvolvimento potencial é chamada de Zona de Desenvolvimento Potencial ou Proximal (VYGOTSKY, 2003):

[...] é o que nós chamamos a zona de desenvolvimento proximal. Ela é a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes. (VYGOTSKY, 2003 p. 61)

Desta forma, "[...] aquilo que é a zona de desenvolvimento proximal hoje, será o nível de desenvolvimento real amanhã - ou seja, aquilo que uma criança pode fazer com assistência hoje, ela será capaz de fazer sozinha amanhã" (VYGOTSKY, 2003, p. 62). Portanto, quando os processos em desenvolvimento se internalizam, passam a integrar os conhecimentos e habilidades já dominados pelo indivíduo, de modo que a zona de desenvolvimento proximal torna-se o nível de desenvolvimento real (REGO, 1997). Em vista disso, o aprendizado é responsável por criar a Zona de

Desenvolvimento Proximal, pois, é na interação com outras pessoas e na troca de experiências, que o indivíduo estimula diversos processos mentais em desenvolvimento:

Propomos que um aspecto essencial do aprendizado é o fato de ele criar a zona de desenvolvimento proximal; ou seja, o aprendizado desperta vários processos internos de desenvolvimento, que são capazes de operar somente quando a criança interage com pessoas em seu ambiente e quando em operação com seus companheiros. Uma vez internalizados, esses processos tornam-se parte das aquisições do desenvolvimento independente da criança. (VYGOTSKY, 2003, p. 64)

Vigotski (2003) considera que apesar do processo de desenvolvimento infantil ser estritamente ligado ao processo de aprendizagem e de ambos ocorrerem em relações de interdependência, tais processos não acontecem de forma simétrica e paralela um ao outro:

[...] Resumindo, o aspecto mais essencial de nossa hipótese é a noção de que os processos de desenvolvimento não coincidem com os processos de aprendizado. Ou melhor, o processo de desenvolvimento progride de forma mais lenta e atrás do processo de aprendizado; desta sequenciação resultam, então, as zonas de desenvolvimento proximal. Nossa análise modifica a visão tradicional, segundo a qual, no momento em que uma criança assimila o significado de uma palavra, ou domina uma operação tal como a adição ou a linguagem escrita, seus processos de desenvolvimento estão basicamente completos. Na verdade, naquele momento eles apenas começaram. A maior consequência de se analisar o processo educacional desta maneira, é mostrar que, por exemplo, o domínio inicial das quatro operações aritméticas fornece a base para o desenvolvimento subsequente de vários processos internos altamente complexos no pensamento das crianças. (VYGOTSKY, 1998, 2003, p. 64)

Neste sentido, a aprendizagem escolar assume papel importante no processo de desenvolvimento cognitivo da criança, pois possibilita a apropriação do conhecimento social e culturalmente acumulado:

Podemos agora resumir o que dissemos e fazer uma formulação geral da relação entre os processos de aprendizagem e de desenvolvimento. Antes de o fazer, salientaremos que todas as pesquisas experimentais sobre a natureza psicológica dos processos de aprendizagem da aritmética, da escrita, das ciências naturais e de outras matérias na escola elementar demonstram que o seu fundamento, o eixo em torno do qual se montam, é uma nova formação que se produz em idade escolar. Estes processos estão todos ligados ao desenvolvimento do sistema nervoso central. A aprendizagem escolar orienta e estimula processos internos de desenvolvimento. A tarefa real de uma análise do processo educativo consiste em descobrir o aparecimento e o desaparecimento dessas linhas internas de desenvolvimento no momento em que se verificam, durante a aprendizagem escolar. (VYGOTSKY, 2001,p. 116)

Isto posto, considera que a educação escolar é capaz de ativar o desenvolvimento do pensamento conceitual, à medida que a aprendizagem por ela proporcionada se apoia em processos mentais que ainda não se desenvolveram completamente. Desta forma, para que o ensino proporcionado pela escola seja eficaz, deve se adiantar ao nível de desenvolvimento do indivíduo:

Um ensino orientado até uma etapa de desenvolvimento já realizado é ineficaz do ponto de vista do desenvolvimento geral da criança, não é capaz de dirigir o processo de desenvolvimento, mas vai atrás dele. A teoria do âmbito de desenvolvimento potencial origina uma fórmula que contradiz exatamente a orientação tradicional: o único bom ensino é o que se adianta, ao desenvolvimento. (VYGOTSKY, 1998,) p. 114

A correta organização do processo de ensino-aprendizagem cria a Zona de Desenvolvimento Proximal e permite que o sujeito, com ajuda dos instrumentos e dos companheiros mais capazes, dentre eles o professor, progrida do nível de conhecimento que possui para outros níveis mais avançados. Cabe à escola oferecer ao educando uma educação de qualidade, que proporcione outros conhecimentos que não estejam associados à sua vivência real, de modo que estimule o desenvolvimento das funções psicológicas superiores, permitindo assim que o mesmo se conscientize de seus próprios processos mentais (LEGENDRE, 2010, VYGOTSKY, 1998).

3.2.3 O papel da escola no processo de formação dos conceitos

As ideias apresentadas na seção anterior deixaram claro que, na teoria vigotskiana o processo de ensino-aprendizagem oportunizado pela escola proporciona ao educando uma maturação de seus processos psicológicos que não seria possível ocorrer espontaneamente. Nesta perspectiva, o papel da escola é desafiar e estimular o intelecto do educando, de modo que contribua para a formação dos conceitos.

Os conceitos são um sistema de relações e generalizações contidos nas palavras, que não são ensinados através de mero treinamento, mas que são internalizados pelos indivíduos em seu processo de desenvolvimento. O processo de formação de conceitos desempenha importante função no desenvolvimento dos processos psicológicos superiores ao envolver operações intelectuais voluntárias e deliberadas, colaborando para que o sujeito se conscientize de seus próprios processos cognitivos (VYGOTSKY, 1998; REGO, 1997; OLIVEIRA, 1992):

O desenvolvimento dos conceitos ou dos significados das palavras pressupõe o desenvolvimento de muitas funções intelectuais: atenção deliberada, memória lógica, abstração, capacidade para comparar e diferenciar (VYGOTSKY, 1998, p. 104)

Para que o sujeito aprenda um conceito é necessária uma atividade mental intensa, pois um determinado conceito só se efetivará quando o estudante já tiver alcançado o desenvolvimento cognitivo necessário para este fim. Portanto, um ensino direto e puramente verbal dos conceitos é impossível, pedagogicamente sem proveito, e gera “uma repetição de palavras pela criança, semelhante à de um papagaio, que simula um conhecimento dos conceitos correspondentes, mas que na realidade oculta um vácuo” ((VYGOTSKY, 1998; p. 104)

Os conceitos podem ser classificados em conceitos cotidianos ou conceitos científicos. Os conceitos cotidianos ou espontâneos são aqueles construídos a partir da observação e vivência prática da criança, internalizados a partir das interações com outras pessoas. Os conceitos científicos são os sistematizados, adquiridos nas

interações escolares. Apesar de diferentes, os conceitos cotidianos e científicos estão intimamente ligados, exercendo influência um sobre o outro, já que, diante de um conceito científico desconhecido, o indivíduo busca compreendê-lo relacionando-o com outro conceito já internalizado.

Os conceitos espontâneos e científicos estão relacionados de modo que no processo de aprendizagem, um influencia o outro:

Os conceitos científicos, por seu turno, fornecem estruturas para o desenvolvimento ascendente dos conceitos espontâneos da criança rumo à consciência e à utilização deliberada. Os conceitos científicos desenvolvem-se para baixo, através dos conceitos espontâneos; os conceitos espontâneos desenvolvem-se para cima, através dos conceitos científicos. (VYGOTSKY, 1998, p. 93)

Portanto, o domínio mais elevado dos conceitos científicos também eleva o nível dos conceitos espontâneos, pois fornecem estruturas para o seu desenvolvimento, em relação ao uso deliberado e à consciência de sua significação. “Uma vez que a criança já atingiu a consciência e o controle de um tipo de conceito, todos os conceitos anteriormente formados são construídos da mesma forma” (VYGOTSKY, 1998, p. 134)

Os conceitos científicos, formados durante o processo de aprendizado em colaboração com o professor, não são apreendidos em sua forma final, mas passam por um processo de desenvolvimento que geralmente começa com sua definição verbal, e são gradualmente expandidos com a continuidade do processo de ensino. Ao evoluírem implicam em uma atitude de consciência e controle determinado pelo indivíduo, que é capaz de compreender a definição do conceito e relacioná-los com outros. É a consciência do conceito científico que permite ao estudante utilizá-lo de forma correta.

Descobrimos que a tomada de consciência dos conceitos se realiza através da formação de um sistema de conceitos, baseado em determinadas relações recíprocas de generalidade, e que tal tomada de consciência dos conceitos os torna arbitrários. E é por sua própria natureza que os conceitos científicos subentendem um sistema, Os conceitos científicos são os portões através dos quais a tomada de consciência penetra no reino dos conceitos infantis.(VYGOTSKY, 2001,p. 295)

A aprendizagem de um conceito científico é sempre mediada por outros conceitos, de maneira que constituem o meio no qual a consciência do sujeito se desenvolve, a partir de relações de generalidade. O pensamento de um nível mais elevado intelectualmente é regido pela capacidade de estabelecer relações entre os conceitos, pois as ideias do estudante resultam da elaboração de generalizações dos conceitos que predominam na fase anterior. Como exemplo, a transformação dos conceitos aritméticos da criança nos conceitos algébricos do adolescente é alcançada através da generalização do nível precedente. Na transição de um nível de significado para outro posterior, o adolescente não reestrutura separadamente todos os conceitos anteriores, mas consegue enxergar os conceitos aritméticos de forma mais ampla, alcançando desta forma, uma significação conceitual mais adequada. Os conceitos mais antigos, à medida que se inserem nas operações mais elevadas intelectualmente mediante aprendizagem dos conceitos recentemente adquiridos, implicam no aperfeiçoamento da estrutura cognitiva (VIGOTSKI, 2001).

A nós parece-nos óbvio que um conceito só pode cair sob a alçada da consciência e do controle deliberado quando faz parte de um sistema. Se a consciência significa generalização, a generalização significa, por seu turno, a formação de um conceito de grau superior que inclui o conceito dado como seu caso particular. Um conceito de grau superior implica a existência de uma série de conceitos subordinados e pressupõe também uma hierarquia de conceitos com diversos níveis de generalidade. (VYGOTSKY, 2001, p. 79)

A capacidade de generalização de um conceito científico, expressa o domínio daquele conceito pelo estudante. As funções psicológicas superiores envolvidas na aprendizagem das disciplinas escolares são interdependentes e têm a consciência e o domínio deliberado como base comum.

O aprendizado de uma determinada matéria influencia o desenvolvimento das funções psicológicas superiores para além dos limites desta matéria, de forma que a instrução proporcionada por uma área de conhecimento pode transformar e reorganizar outras áreas. Assim, o estudante ao aprender determinado conceito na escola, será

capaz de empregá-la em outras áreas.

A instrução escolar induz o tipo de percepção generalizante, desempenhando assim um papel decisivo na conscientização do processo mental por parte da criança. Os conceitos científicos, com o seu sistema hierárquico de inter-relações, parecem ser o meio em que primeiro se desenvolvem a consciência e o domínio do objeto, sendo mais tarde transmitidos para outros conceitos e outras áreas do pensamento. A consciência reflexiva chega à criança através dos portais dos conceitos científicos. ((VYGOTSKY, 1998, p. 79)

Ao perceber seus próprios atos de forma generalizante, o estudante o isola de sua atividade mental e concentra sua atenção nele, estabelecendo uma nova relação com o ato, e o fato de se tornar consciente de determinada operação, torna-o capaz de dominá-la.

Em suma, de acordo com o sócio-interacionismo o processo de ensino-aprendizagem deve ocorrer de maneira efetiva de forma que a elaboração dos conceitos progrida, pois aprendizado dos conceitos científicos favorece o desenvolvimento das funções psicológicas superiores. As interações sociais no ambiente escolar são necessárias para a produção de conhecimentos pelos educandos, principalmente aquelas interações que oportunizem o diálogo, a troca de informações e a divisão de tarefas em torno de um objetivo comum, pois os ritmos diferentes de cada indivíduo, suas distintas visões de mundo, experiências e valores possibilitam trocas, ajuda e confrontos, ampliando as capacidades individuais. Cabe ao professor, estimular essas interações entre os alunos e entre alunos e professor na sala de aula.

O professor, mediador do processo de aprendizagem, deve trabalhar a zona de desenvolvimento proximal, potencializando a atividade intelectual dos educandos, enquanto compartilha com eles as elaborações mentais (conceitos científicos) de que os educandos ainda não são capazes de efetuar sozinhos. Através de sua prática pedagógica, o professor pode orientar os alunos nas variadas dimensões dos objetos de estudo que não foram consideradas ainda nas elaborações iniciais (concepções espontâneas) dos alunos. O professor realizará um bom trabalho na medida em que,

além de permitir e provocar as interações na sala de aula, parta dos conhecimentos e ideias que os educandos possuem para ampliar e desafiar a construção de novos conhecimentos, estimulando-os a atingir um nível de compreensão que ainda não dominam completamente, favorecendo dessa maneira que os processos mentais se efetivem e por sua vez, possibilitem novas aprendizagens (REGO, 1997). Podemos perceber que, mesmo sem ter formulado uma teoria pedagógica, as ideias de Vigotski ressaltam a importância da escola na formação do conhecimento. Para ele, uma intervenção pedagógica é capaz de provocar avanços no desenvolvimento cognitivo do estudante, uma vez que proporciona “acesso ao conhecimento científico construído e acumulado pela humanidade” (REGO, 2014, p. 79), Se o ensino escolar não desafiar e estimular o intelecto do adolescente, o mesmo não será capaz de alcançar estágios mais avançados de raciocínio, atrasando ou atrapalhando o processo de desenvolvimento intelectual, à medida que o pensamento conceitual depende do contexto onde o indivíduo se insere (REGO, 2014). Sob esta ótica fica mais fácil compreender parte das dificuldades de aprendizagem que os alunos da Educação de Jovens e Adultos enfrentam ao retornar aos bancos escolares. Por outro lado, as concepções de Vigotski também lançam uma luz para a educação de adultos ao postular que a aprendizagem contribui para o desenvolvimento cognitivo. Na próxima seção, as contribuições da teoria histórico-social para a EJA serão discutidas com maior detalhamento.

3.2.4 Contribuições da teoria sócio-histórica para a Educação de Jovens e Adultos

Ao estudar o desenvolvimento de conceitos científicos, Vigotski realizou seu trabalho focando o desenvolvimento biológico e cognitivo infantil, a fim de possibilitar a compreensão do desenvolvimento humano no geral, e principalmente, a compreensão do desenvolvimento das funções psicológicas superiores, conforme relata Rego:

É importante ressaltar que a preocupação principal de Vygotsky não era a de elaborar uma teoria do desenvolvimento infantil. Ele recorre à infância como forma de poder explicar o comportamento humano no geral, justificando que a necessidade do estudo da criança reside no fato de ela estar no centro da pré-história do desenvolvimento cultural devido ao surgimento do uso dos instrumentos e da fala humana. (REGO, 2014, p. 25)

Embora o estudioso tenha centrado sua pesquisa na ontogênese da criança, é possível identificar em sua obra que ele também se preocupou com questões próprias da psicologia do adulto, bem como em compreender a maneira pela qual se estabelece o processo de aprendizagem em adultos (MOURA, 2004).

No início dos anos trinta, Vigotski supervisionou uma pesquisa sobre o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores com camponeses soviéticos em colaboração com Alexander Romanovich Luria. Até a Revolução Russa de 1917, esses camponeses que habitavam em comunidades isoladas da Ásia Central, eram em sua maioria, analfabetos e pertencentes a religião muçulmana. Viviam em vilas estagnadas economicamente, totalmente dependentes dos senhores feudais. No entanto, devido à instituição do governo socialista soviético, na época em que pesquisa de campo foi realizada, essa região estava passando por grandes mudanças econômicas, culturais e sociais, como a mecanização da agricultura, a implantação de fazendas coletivas e a escolarização da população, conforme relata Luria (2001):

Concebemos a ideia de levar a cabo o primeiro estudo de grande alcance das funções intelectuais entre os adultos de uma sociedade não tecnológica, ilustrada e tradicional. Além disso, tirando partido das rápidas mudanças culturais que estavam ocorrendo em remotas partes de nosso país, esperávamos traçar as mudanças que ocorrem no processo de pensamento e que são provocadas pela evolução social e tecnológica. Os primeiros anos da década de 30 prestavam-se especialmente à execução dos experimentos necessários. Nessa época, muitas de nossas áreas rurais estavam sofrendo rápidas mudanças com o advento da coletivização e mecanização da agricultura. Embora pudéssemos ter realizado nosso estudo em remotas vilas russas, escolhemos, como locais de investigação, aldeias e campos nômades do Uzbequistão e da Khirgizia na Ásia Central, onde grandes discrepâncias entre as formas culturais prometiam a ampliação da possibilidade de se detectar as mudanças das formas básicas, bem

como de conteúdo, no pensamento das pessoas. Com a ajuda de Vigotskii, planejei uma expedição científica a essas áreas. (LURIA, 2001, p. 41)

Esse período de transição permitiu a Luria estudar os efeitos que a reconstrução socialista produziu nos camponeses analfabetos, pois pôde comparar as relações entre a vida pessoal e os processos psicológicos em dois grupos distintos: “o grupo não-desenvolvido dos analfabetos, vivendo nas vilas, e grupos já envolvidos na vida moderna, e que estavam experimentando as influências do realinhamento social em curso” (LURIA, 2001 p.41). Antes de iniciar a pesquisa, Luria e sua equipe estabeleceram relações de convivência com os camponeses. Os dados da pesquisa foram coletados através de entrevistas, durante as quais apresentavam tarefas que deveriam ser esclarecidas pelo entrevistado. O pesquisador, então, além de registrar as respostas, provocava os sujeitos a fim de obter novas reflexões e raciocínios. (LURIA, 2001; OLIVEIRA, 1993)

Nossa hipótese básica foi testada com uso de técnicas que demonstravam a maneira de as pessoas cognitivamente refletirem suas experiências em diversos níveis de análise. Começamos pela maneira de as pessoas codificarem linguisticamente as categorias básicas de sua experiência visual, como cor e forma. Em seguida, estudamos a classificação e a abstração. E finalmente voltamos nossa atenção para atividades cognitivas complexas, tais como a solução de problemas verbais e a autoanálise. Em cada uma dessas áreas descobrimos uma mudança na organização da atividade cognitiva das pessoas paralela às alterações na organização social de suas vidas de trabalho. (LURIA, 2010, p. 42)

Mesmo com diferentes tipos de tarefas propostas aos entrevistados, os resultados obtidos em cada uma delas foram os mesmos: os adultos analfabetos ou pouco escolarizados apresentaram um modo de pensamento baseado em sua vivência e experiências práticas, ao passo que os adultos mais escolarizados desvincularam suas respostas das situações concretas e demonstraram maior capacidade de abstração. Tais resultados evidenciaram ainda que o processo de alfabetização e as mudanças nas formas de trabalho provocaram importantes alterações nas atividades psicológicas dos indivíduos, já que aqueles mais escolarizados e que desempenhavam

trabalhos coletivos demonstraram desempenho superiores em relação aos analfabetos e que realizavam trabalhos individuais:

Quando nossos sujeitos adquiriram alguma educação e tiveram participação em discussões coletivas de questões sociais importantes, rapidamente fizeram a transição para o pensamento abstrato. Novas experiências e novas idéias mudam a maneira de as pessoas usarem a linguagem, de forma que as palavras tornam-se o principal agente da abstração e da generalização. Uma vez educadas, as pessoas fazem uso cada vez maior da classificação para expressar idéias acerca da realidade. (LURIA, 2001, p. 52)

O trabalho de campo permitiu à equipe descobrir que:

Em todos os casos, descobrimos que mudanças nas formas práticas de atividade, e especialmente a reorganização da atividade baseada na escolaridade formal, produziram alterações qualitativas nos processos de pensamento dos indivíduos estudados. Além disso, pudemos estabelecer que mudanças básicas na organização do pensamento podiam ocorrer em um tempo relativamente curto, quando havia suficientes mudanças agudas nas circunstâncias histórico-sociais, tais como as que ocorreram após a Revolução de 1917. (LURIA, 2001, p. 58)

Se por um lado a pesquisa coordenada por Vigotski demonstrou que o atraso cultural e o analfabetismo interferem no desenvolvimento das funções psicológicas superiores, por outro, constatou que a escolarização proporcionada pelo desenvolvimento econômico cultural acarretou em importantes alterações nos processos cognitivos daqueles indivíduos, dentre eles, a percepção, a abstração, a dedução, a generalização, o raciocínio lógico e a memória (LURIA, 2010).

Contra-pondo-se às teorias psicológicas de sua época que afirmavam que a idade adulta é um estágio psicológico estável e sem alterações importantes, cujas funções intelectuais são resultados da maturação biológica do cérebro, Vigotski destacava a capacidade de aprendizagem dos adultos:

Até agora atribuiu-se pouco relevo às diferenças entre aprendizado da criança e do adulto. Os adultos como bem se sabe, dispõem de uma grande capacidade de aprendizagem. Recentes investigações experimentais contradizem a afirmação de James de que os adultos não podem adquirir conceitos novos depois dos vinte e cinco anos. Mas até agora não se descreveu adequadamente o que diferencia de forma substancial a aprendizagem do adulto da aprendizagem da criança. (VYGOTSKY, 1977, p. 42)

Para Vigotski, o cérebro é o principal órgão da atividade mental, a base biológica do funcionamento psicológico, cuja estrutura de atividade cognitiva é dinâmica e se altera ao longo das diversas etapas do desenvolvimento do indivíduo. O desenvolvimento de novas funções deste órgão ocorre a partir da necessidade individual do ser humano, independentemente de alterações físicas no cérebro. Assim, o cérebro é um sistema aberto e com uma grande plasticidade, cujas estruturas e formas de funcionamento se moldam no decorrer do desenvolvimento do homem, em função de suas experiências, de suas necessidades e dos fatores externos, e, devido a tal plasticidade, esse órgão é capaz de desempenhar novas tarefas. Embora Vigotski não tenha utilizado a expressão “plasticidade cerebral”, é possível constatar que essa capacidade adaptativa do sistema nervoso já havia sido identificada pelo estudioso, ao postular que a aprendizagem precede o desenvolvimento cognitivo ou ao se referir à Zona de Desenvolvimento Proximal. A neurobiologia, até o final dos anos 90, acreditava que o cérebro era definido geneticamente e não tinha capacidade regenerativa, permanecendo quase imutável após sua formação ser completada na adolescência. No entanto, nas últimas décadas, o conceito de plasticidade cerebral tornou-se inquestionável, graças ao desenvolvimento dessa ciência e às inúmeras pesquisas⁹ que revelaram a capacidade do cérebro adulto alterar sua estrutura

9 Gaspar (2014) apresenta alguns estudos que colaboraram para essa mudança conceitual da neurobiologia, dentre as quais, mencionaremos três: a primeira, foi realizada com ratos na década de 90 pelo neurocientista norte-americano William Greenough e relatada em um artigo de Erin Clifford publicado na revista *The Harvard Brain*. Na pesquisa de Greenough e sua equipe, os ratos foram colocados em dois ambientes distintos: enquanto um grupo foi colocado em gaiolas grandes com brinquedos para que eles explorassem e pudessem conviver entre si, o outro grupo foi colocado em gaiolas individuais sem os brinquedos. Os cérebros dos ratos criados nas gaiolas maiores desenvolveram neurônios com 60% mais espículas dendríticas que os ratos criados nas gaiolas individuais.

A segunda experiência foi realizada por Tracey J. Shors e publicada na revista *Scientific American* em março de 2009. Entre 5.000 e 10.000 novos neurônios nascem todos os dias no hipocampo

neuronal, dando maior fundamentação científica à teoria histórico-cultural (VYGOTSKY, 1977; OLIVEIRA, 1992; GASPAR, 2014).

A teoria histórico-social pode proporcionar grandes contribuições à Educação de Jovens e Adultos, pois evidencia parâmetros para compreensão dos processos de aprendizagem e da capacidade de evolução intelectual dos estudantes da EJA. As concepções de Vigotski também nos permitem entender que a educação possibilita o desenvolvimento e consolidação de algumas funções psicológicas superiores que não foram obtidas durante o processo de escolarização regular desses sujeitos, devido a interrupções em seus percursos formativos. A escola e o ambiente cultural, portanto, se constituem em “possibilitadores plenos do processo de mediação que permite aos sujeitos internalizarem os instrumentos psicológicos que propiciem a consolidação do desenvolvimento de formas mais elaboradas de inteligência” (MOURA, 2004, p.151). E ainda, o fato da teoria histórico-social não vincular a aprendizagem à evolução cronológica dos sujeitos, comprovando que os indivíduos são capazes de aprender independente da idade que possuam, contraria o senso comum e nos permite compreender os alunos da Educação de Jovens e Adultos como indivíduos capazes de pensar, de criar, de aprender e de produzir conhecimentos (MOURA, 2004).

dos ratos, mas a maioria deles desaparecem após algumas semanas. No experimento realizado por Shors, os ratos ouviam um toque sonoro e em seguida sentiam um leve sopro que os obrigava a piscar. Depois de várias tentativas, a maioria dos ratos era capaz de antecipar-se e fechar os olhos um pouco antes de ocorrer o sopro. Na versão mais fácil desse experimento, em que o sopro se dava logo após final do toque, a aprendizagem foi rápida, mas os novos neurônios que nasciam continuavam a desaparecer após algumas semanas. Na versão mais difícil, os ratos esperavam um longo tempo após o toque sonoro para sentir o sopro. Neste caso, a maioria dos novos neurônios permaneceram, indicando que as tarefas que exigem mais raciocínio ativam as células nervosas do hipocampo de maneira mais intensa. No cérebro humano também nascem e morrem centenas de neurônios a cada dia.

A terceira experiência que relataremos, foi realizada com dezoito motoristas de táxi e dezessete motoristas de ônibus, em Londres. A análise das imagens de ressonância magnética dos cérebros destes motoristas mostrou que os taxistas tinham maior volume de substância cinzenta no hipocampo revelando que a aprendizagem e a prática produziram tais diferenças. O estudo revelou ainda que enquanto os taxistas se mantêm em atividade, exigindo que suas estruturas mentais se mobilizem para aprender novos itinerários, seus cérebros continuam se alterando, ampliando as áreas estimuladas.

3.3 Algumas aproximações entre as concepções de Paulo Freire e de Lev Semenovitch Vigotski

Para ambos os pensadores, o acesso real do educando ao conhecimento depende da qualidade do ensino oferecido. Assim, o método mecanicista de ensino, no qual o aluno “recebe” todas as informações transmitidas pelo professor, o tratamento negativo dado pelos professores aos alunos, e as avaliações realizadas exclusivamente na perspectiva somativa, recebem sérias críticas e são apontados como tendo grande responsabilidade pela repetência e evasão escolar (MOURA, 2003).

Apesar das ideias de Vigotski e Freire serem distintas, existem alguns pontos de convergência entre estas duas teorias. Moura (2003), Gehlen, Auh e Auler (2008) e Gehlen et al. (2010) identificam algumas aproximações. Explicitamos, a seguir, algumas dessas semelhanças:

- Freire e Vigotski entendem que a educação não é um processo baseado em memorização e repetição de palavras ou conceitos, sem qualquer vínculo com a realidade social do educando. Ao contrário, concebem-na como um ato de criação e recriação dos significados e conceitos pelo indivíduo.
- A concepção da educação como ato de criação e recriação implica no entendimento que o educando é um sujeito inteligente, ativo e capaz de pensar, de produzir e de construir conhecimentos novos.
- Ambos pensadores, indicam que as capacidades de aprender e de se desenvolver dos indivíduos sofrem influências socioculturais, e apontam que as relações entre o homem e o mundo são históricas e culturais.
- Orientam o uso de práticas pedagógicas fundamentadas nas interações dos educandos entre si e entre os educandos e o docente, tendo o diálogo como princípio norteador destas práticas pedagógicas.
- Apontam a importância da valorização e do respeito aos conhecimentos dos educandos no processo de ensino-aprendizagem.
- Reconhecem que a atuação do professor reflete diretamente na qualidade da

educação. Para Freire, o bom professor é um agente político; para Vigotski, o mediador do processo de aprendizagem. Assim, o bom professor é aquele que articula problematizações, comparações, relações e questionamentos.

- Defendem que um professor competente, capaz de desenvolver um ensino-aprendizagem que possibilite a “internalização” e a “apropriação dos saberes, necessita de formação permanente.

Diante da importância atribuída à escola nos processos de aprendizagem, de formação e de desenvolvimento cognitivo dos indivíduos, Freire e Vigotski propõem mudanças profundas nas práticas pedagógicas comumente desenvolvidas nas escolas, de modo que estas se aproximem das necessidades e interesses do educando, oferecendo o que o cientista bielo-russo chama de “bom ensino” e pedagogo brasileiro de “educação libertadora” (MOURA, 2003; GENLEN, AUH E AULER, 2008).

4. O ENSINO DE CIÊNCIAS E A EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS

A Educação de Jovens e Adultos se estabelece como política que concebe a educação como um processo contínuo por toda vida, portanto, é uma modalidade que tem grandes desafios a superar. Um deles é promover a articulação com a sociedade, garantindo ao jovem e ao adulto o direito ao acesso, à permanência e ao sucesso escolar. A partir desse quadro é necessário, então, considerar as especificidades da Educação de Jovens e Adultos e incorporar nas práticas educativas o respeito aos saberes extraescolares, à convivência, ao diálogo, a participação, a autonomia e a diversidade de sujeitos da EJA. Outro grande desafio é contribuir efetivamente para a melhoria das condições de inserção social, política e cultural, assim como no mundo do trabalho. A condição social dos sujeitos da EJA precede a idade, daí a preocupação do trabalho ser tema central da vida dessas pessoas. Portanto, na elaboração do currículo de EJA, torna-se necessário assumir o trabalho enquanto princípio educativo, para a compreensão do processo histórico de produção científica e tecnológica integrando as diferentes áreas do conhecimento.

Neste capítulo serão apresentadas as orientações legais que devem ser consideradas ao elaborar os currículos para a EJA, sobretudo para o ensino de Ciências. No entanto, para que seja possível compreender melhor essas orientações, é conveniente situar o ensino de Ciências no contexto das transformações políticas, econômicas, sociais e pedagógicas ocorridas ao longo das últimas décadas, que não influenciaram somente a Educação de Jovens e Adultos, mas todo o sistema educacional brasileiro.

4.1 As transformações no Ensino de Ciências

Krasilchik (2000) relata que após a Segunda Guerra Mundial, a Ciência e a Tecnologia passaram a ser consideradas fundamentais para o desenvolvimento econômico, social e cultural. Os Estados Unidos, com objetivo de formar uma elite que garantisse o domínio americano na guerra espacial, fizeram grandes investimentos em

projetos de ensino de Matemática, Química, Biologia e Física voltados a alunos de nível médio. Os projetos¹⁰ que tiveram participação das universidades e das sociedades científicas na tentativa de estimular os bons alunos a seguirem as carreiras científicas, são hoje chamados de sopa alfabética, devido as siglas que os identificam. No contexto brasileiro, como já discutido no capítulo anterior, o desenvolvimento do processo de industrialização nos anos quarenta, demandava impulsionar o progresso da ciência e da tecnologia através da preparação de alunos mais aptos. Assim, o ensino de Ciências tem sofrido modificações de acordo com as políticas públicas de ensino implementadas. Neste contexto, destaca-se a LDB de 1961 que inseriu o ensino de Ciências em todas as séries do curso ginasial. Até a promulgação desta lei, as aulas de Ciências eram ministradas somente nas duas últimas séries do antigo curso ginasial. As mudanças também ocorreram no próprio curso ginasial, que além ter a carga horária das disciplinas científicas aumentadas, foi reconfigurado a partir das novas concepções sobre o ensino de Ciências, e agora tinha como objetivo o desenvolvimento de um espírito crítico no estudante a partir do uso do método científico. O conhecimento científico era encarado como neutro e inquestionável. No ambiente escolar, a quantidade de conteúdos trabalhados definia a qualidade do curso oferecido e principal recurso de estudo e avaliação era o questionário, que deveria ser respondido a partir das ideias apresentadas em aula.

A partir de 1971, com a promulgação da Lei no 5.692, o ensino de Ciências no Brasil passou a ter caráter obrigatório nas oito séries do primeiro grau. Durante o período da ditadura militar “também o papel da escola modificou-se, deixando de enfatizar a cidadania para buscar a formação do trabalhador, considerado agora peça importante para o desenvolvimento econômico do país” (KRASILCHIK, 2000, p. 86). As disciplinas científicas assumem então, caráter profissionalizante. Estas modificações na legislação afetaram profundamente o sistema escolar brasileiro, mas enquanto as escolas públicas formavam mão de obra especializada para o mercado de trabalho, as escolas particulares preparavam os alunos para ingresso no ensino superior.

10 Esses projetos chamam-se: voltados ao ensino de Física -Physical Science Study Committee (PSSC); ao ensino de Biologia Biological Science Curriculum Study (BSCS); de Química (Chemical Bond Approach (CBA); e de Matemática - Science Mathematics Study Group (MSG).

O aumento dos problemas sociais e ambientais influenciaram ativamente as transformações nas propostas de ensino, sobretudo as relacionadas às disciplinas científicas. Os currículos de Ciências passam a incorporar discussões das implicações do desenvolvimento científico e tecnológico na sociedade. Na década 80, um compromisso internacional firmado entre vários países, membros da UNESCO, tinha como meta a democratização do acesso ao conhecimento científico com o lema “Ciência para Todos”. No Brasil, o ensino público passando por grande expansão passou a ter como objetivo formar cidadãos conscientes e aptos participar do processo de redemocratização brasileiro (FRIEDRICH e cols., 2010; KRASILCHIK, 2000).

A nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação, promulgada em 1996, estabelece que “a educação escolar deverá vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social” (Brasil, 1996, p.1), de maneira que a formação básica deve possibilitar ao educando “o domínio da leitura, da escrita e do cálculo” (p. artigo 36), e ainda, “a compreensão do ambiente material e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade” (p. artigo 36). O ensino passa, portanto, a ter como objetivo o desenvolvimento da capacidade de aprendizagem e de atitudes e valores a fim de alcançar uma formação mais ampla do cidadão (BRASIL, 1996).

Todas estas reformulações ocorridas ao longo das últimas décadas, marcaram profundamente as concepções sobre ensino de Ciências, que passou inicialmente da perspectiva tradicional para a perspectiva tecnicista, chegando a concepção atual, que concebe que o ensino de Ciências ideal é aquele realizado na perspectiva construtivista. No entanto, na prática, a tendência de ensino tradicional ainda prevalece nos sistemas educacionais de vários países. (GUIMARÃES et al, 2006; KRASILCHIK, 2010). No Brasil, o ensino de Ciências ainda tem que superar diversos problemas¹¹, até se efetivar conforme orientado pela legislação. A solução para tais problemas englobam diversas esferas e necessitam da ação do governo, das instituições formadoras de

11 A respeito destes problemas, no ano de 2003, durante a 55ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, um grupo de 200 pessoas formado por professores da educação básica, professores e pesquisadores universitários e estudantes, elaboraram uma Carta Aberta como os 20 principais problemas que devem ser enfrentados para melhorar o ensino de Ciências no Brasil. Os problemas foram classificados em 'Questões de Formação', “Questões de Sala de Aula” e “Questões Estruturais” e o documento foi publicado no Jornal da Ciência de 17 de julho de 2003.

docentes, das escolas de educação básica, dos docentes e de todos os atores envolvidos no sistema escolar. Entretanto, em função da abrangência desta pesquisa, limitaremos nossa discussão àquelas ações que dizem respeito à prática docente.

García Pérez (2000) considera que a compreensão da prática docente pode colaborar na superação dos problemas enfrentados pelo ensino de Ciências no que diz respeito à sala de aula. As estratégias didáticas adotadas no ensino das disciplinas científicas são fortemente influenciadas pelas concepções dos professores sobre os processos de ensino e de aprendizagem. O autor denomina estas concepções e formas de atuação do professor de modelos didáticos:

a ideia de modelo didático permite abordar (de maneira simplificada, como qualquer modelo) a complexidade da realidade escolar, ao mesmo tempo em que ajuda a propor procedimentos de intervenção na mesma e a fundamentar, portanto, linhas de investigação educativa e de formação dos professores (GARCÍA PÉREZ, 2000, p. 4)

São quatro os modelos didáticos identificados por García Pérez (2000); o primeiro modelo é o *tradicional* que se configura no modelo em que o estudante assume um papel passivo durante a transmissão de conteúdos feita pelo professor. A metodologia principal é a transmissão verbal, com o uso do livro texto e resolução de exercícios. Cabe ao aluno prestar atenção nas aulas, memorizar as informações e reproduzi-las na avaliação.

O autor chama o segundo modelo de *tecnológico* e caracteriza-o como mais adequado para ensinar Ciências que o modelo tradicional. Contudo, o aluno ainda assume uma postura passiva, e seus interesses não são considerados. As atividades didáticas combinam aulas expositivas com atividades práticas cujo passo a passo deve ser seguido pelo estudante. A avaliação procura quantificar a aprendizagem e é realizada mediante testes e exercícios.

O modelo *espontaneísta* considera os interesses dos alunos, mas não suas concepções prévias. A metodologia, sem atividades planejadas previamente, baseia-se em permitir que o aluno descubra espontaneamente os conceitos científicos. As

avaliações geralmente são realizadas em grupo e tem caráter aberto e flexível, nas quais são consideradas principalmente a participação do estudante.

O modelo *alternativo ou investigativo* tem metodologia fundamentada na investigação e aprendizagem baseada em problemas. O aluno assume papel ativo orientado pelo professor. A avaliação é realizada a partir de vários instrumentos e tem como objetivo diagnosticar a evolução conceitual do estudante, a atuação do docente e a estratégia de ensino. A próxima tabela foi extraída de García Pérez (2000) e apresenta as características de cada um desses modelos.

TABELA 4.1: OS MODELOS DIDÁTICOS SEGUNDO GARCÍA PEREZ (2001)

Dimensões analisadas	MODELO DIDÁTICO TRADICIONAL	MODELO DIDÁTICO TECNOLÓGICO	MODELO DIDÁTICO ESPONTANEÍSTA	MODELO DIDÁTICO ALTERNATIVO (MODELO DE INVESTIGAÇÃO NA ESCOLA)
Para que ensinar	Proporcionar as informações fundamentais da cultura vigente. Obsessão pelos conteúdos.	Proporcionar uma educação moderna e eficaz. Obsessão pelos objetivos. Segue uma programação detalhada.	Educar o aluno imbuindo-o da realidade imediata. Importância do fator ideológico.	Enriquecimento progressivo do conhecimento do aluno para modelos mais complexos de compreender o mundo e atuar nele. Importância da opção educacional que é tomada.
O que ensinar	Síntese do conhecimento interdisciplinar. Predomínio de informações de caráter conceitual.	Saberes disciplinares atualizados, com incorporação de alguns conhecimentos não disciplinares. Conteúdos preparados por especialistas para ser utilizado pelos professores. Importância do conhecimento conceitual, mas atribuindo certa importância também às habilidades.	Conteúdos presentes na realidade imediata. Importância das habilidades e atitudes.	Conhecimento escolar integrando diversos assuntos (outras disciplinas, questões do cotidiano, problemática social e ambiental). A aproximação do conhecimento escolar ideal se realiza através de juma “hipótese geral de progressão da construção do conhecimento.
Ideias e interesses dos alunos	Não leva em conta os interesses e nem as ideias dos alunos.	Não leva em conta o interesse dos alunos. As vezes leva em conta as ideias dos alunos, considerando-as errôneas e que devem ser substituídas pelos conhecimentos adequados.	Consideram o interesse imediato dos alunos. Não considera as ideias dos alunos.	Considera as ideias e os interesses dos alunos, tanto em relação ao conhecimento proposto como em relação a construção desse conhecimento.

Como ensinar	<p>Metodologia baseada na transmissão do professor. Atividades centradas na exposição do professor com apoio do livro-texto e exercícios de fixação. O papel do aluno consiste em escutar atentamente, "estudar" e reproduzir nas provas o conteúdo que lhe foi transmitido. O papel do professor consiste em explicar os assuntos e manter a ordem na sala.</p>	<p>Metodologia vinculada aos métodos das disciplinas. Atividades que combinam aula expositiva com práticas, frequentemente em forma de sequência de descobrimento dirigido (algumas vezes descobrimento espontâneo). O papel do aluno consiste na realização sistemática das atividades programadas. O papel do professor consiste na exposição e direção das atividades, além de manter a ordem.</p>	<p>Metodologia baseada no descobrimento espontâneo pelo aluno. Realização pelo aluno de múltiplas atividades (geralmente em grupo) de caráter aberto e flexível. Papel central e protagonista do aluno (que realiza uma grande diversidade de atividades). O papel do professor não é executar, mas coordenar a dinâmica geral da turma como líder social e afetivo.</p>	<p>Metodologia baseada na ideia de investigação escolar. Trabalho em torno de problemas com sequência de atividades relativas a resolução destes problemas. Papel ativo do aluno como construtor (reconstrutor) do seu conhecimento. Papel ativo do professor como coordenador coordenador e investigador em sala de aula.</p>
Avaliação	<p>Centrada "recordar" os conteúdos transmitidos. Atende principalmente ao produto. Realizada mediante provas.</p>	<p>Centrada na quantificação detalhada da aprendizagem. Atende o produto, mas intenta medir alguns processos. Realizada mediante testes e exercícios específicos.</p>	<p>Centrada nas habilidades e em parte nas atitudes. Atende ao processo, embora não de forma sistemática. Realizada mediante a observação direta e análise do trabalho dos alunos (sobretudo em grupos).</p>	<p>Centrada tanto na evolução do conhecimento dos alunos, quanto na atuação do professor quanto no desenvolvimento do projeto. Atende de maneira sistemática aos processos. Reformulação a partir das conclusões que são obtidas. Realizada a partir de diversos instrumentos avaliativos (produções dos alunos, diário do professor, observações diversas, etc.)</p>

Extraída de García Pérez (2000)

Feita esta apresentação da evolução das concepções sobre o ensino de Ciências e a distinção entre os modelos didáticos, na próxima seção, será discutido de que forma o ensino das disciplinas científicas, tem sido articulado com a Educação de Jovens e Adultos na literatura.

4.2 Ensino de Ciências para a EJA: uma revisão da literatura

Este levantamento foi realizado a fim de conhecermos o atual estágio das pesquisas sobre o ensino de Ciências para a EJA. Foram consideradas as publicações em treze revistas, entre os anos de 2010 e 2015.

A revisão incluiu os periódicos: Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias (REEC), A Física na Escola (FNE), Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia (Alexandria), Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF), Ciência & Educação (C & Educ), Ciência e Ensino (C & Ens), Ciência em Tela (C. em Tela), Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências (Ensaio), Experiências em Ensino de Ciências (EENCI), Investigações em Ensino de Ciências (IENCI), Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia (RBECT), Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF) e Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC).

Inicialmente, foi realizada pesquisa nos periódicos e, a partir da leitura do título, palavras-chaves e resumos de cada artigo, foram localizados 27 trabalhos, distribuídos por ano e por periódico conforme a tabela a seguir:

Tabela 4.2: Distribuição das publicações em cada periódico ao longo do tempo.

PERIÓDICO	2010	2011	2012	2013	2014	2015	TOTAL
REEC	0	0	0	1	0	0	1
FNE	0	0	0	–	–	–	0
Alexandria	0	1	0	0	0	0	1
CBEF	0	0	0	0	0	0	0
C. & Educ	1	1	0	1	1	0	4
C. & Ens	–	–	–	–	1	0	1
C. em Tela	0	0	0	1	–	0	1
Ensaio	2	0	0	1	1	2	6
EENCI	1	1	1	1	0	2	6
IENCI	0	0	0	0	0	0	0
RBECT	0	0	0	0	1	0	1
RBEF	0	0	0	0	0	1	1
RBPEC	1	1	2	0	1	0	5

Elaboração própria

O período em que não houve publicação de qualquer artigo está indicado com um traço. Após leitura de cada artigo estabelecemos como critério de seleção, que seriam considerados somente os artigos que apresentassem a temática Ensino de Ciências com abordagem específica para a EJA, por entendemos que é uma modalidade que carece de investigações próprias. Assim, três artigos que relatavam experiências de ensino implementadas no ensino regular e na Educação de Jovens e Adultos sem distinção entre estas duas modalidades foram desconsiderados. Tais artigos foram publicados na revista Ciência e Educação no ano de 2010, na revista Experiências em Ensino de Ciências no ano de 2013 e na Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia no ano de 2014. Desta forma, esta revisão engloba os 24 artigos relacionados na tabela 4.3:

Tabela 4.3: Distribuição dos artigos por periódico

PERIÓDICO	TÍTULO DO TRABALHO	AUTOR(ES), ANO, VOLUME E NÚMERO
REEC	Episódios da história da ciência em aulas de física com alunos jovens e adultos: uma proposta didática articulada ao método de estudo de caso.	Hygino e cols. 2013, v. 12 nº.1
Alexandria	O Ensino de Ciências e Matemática na Educação de Jovens e Adultos: um estudo de caso sobre ação docente.	Nascimento e cols., 2011, v. 4 nº.1
C. & Educ	A Vida de Alunos Pescadores da Comunidade de Baiacu (BAHIA) e sua Relação com a Escola: Dois Mundos Distintos	Bejarano e cols., 2014, v. 20, nº. 1
	Abordagem Temática e Contextos de Vida em uma Prática Educativa em Ciências e Biologia na EJA	Moreira e Ferreira, 2011, v. 17, nº. 3
	Contribuições da Teoria Sócio-Histórica para a Pesquisa sobre a Escolarização de Jovens e Adultos	Costa e Echeverría, 2013, v. 19, nº. 2
C. & Ens	O Ensino de Física Diante dos Desafios e Possibilidades da Realidade do Aluno Trabalhador	Raboni, 2014, v. 3, nº 2
C. em Tela	Concepções de estudantes sobre a Ciência em uma turma de Educação de Jovens e Adultos	Maceno, 2013, v. 6, nº. 1
Ensaio	A Formação Educacional na EJA: Dilemas E Representações Sociais.	Gouveia e Silva, 2015, v. 17, nº.3
	Argumentação e a Construção de Oportunidades de Aprendizagem Em Aulas De Ciências.	Munford e Teles, 2015, v. 17, nº spe.
	A Alfabetização Científica na Educação de Jovens e Adultos em Atividades Baseadas no Programa "Mão na Massa"	Ramos e Sá, 2013, v. 15, nº 2
	Atividades de Elaboração Conceitual por Estudantes na Sala de Aula de Física na EJA	Freitas e Aguiar, (2010), v. 12, nº 1
	Estilos de Pensamento de Professores de Química da Educação de Jovens e Adultos (EJA) do Paraná em Processo de Formação Permanente	Lambach e Marques, 2014, v. 16, nº1
	Uma Experiência de Ensino de Física Contextualizada para a Educação de Jovens e Adultos	Krummenauer e cols., 2010, v. 12, nº2
EENCI	Uma Proposta Pedagógica Direcionada ao Ensino de Ciências para Estudantes Jovens e Adultos.	Lima e cols., 2015, v. 10, nº.2.
	Possibilidades Metodológicas para a Apropriação do Tema Artrópodes na Educação de Jovens e Adultos (EJA).	Machado e Da Luz Culpi, 2015 v. 10, nº.1

	Bioética com Animais: Uma Proposta para a Educação de Jovens e Adultos no Ensino Médio	Fraga e Borges, 2010, v. 5, nº 1
	Chás: Uma Temática para o Ensino de Grupos Funcionais	Silva e cols., 2011, v.6, nº 2
	Reflexões Sobre a Natureza a Ciência em Aulas de Física: Estudo de um Episódio Histórico do Brasil Colonial	Hygino e cols., 2012, v. 7, nº2
RBEF	Uma metodologia de aprendizagem ativa para o ensino de mecânica em educação de jovens e adultos.	Dos Santos e Sasaki, 2015, v. 37, nº 3.
RBPEC	A Ação Docente como Sustentação da Produção Discursiva dos Estudantes na Sala de Aula de Física de Educação de Jovens e Adultos	Freitas e Aguiar, 2012, v.12, nº1
	A Educação em Biologia na Educação de Jovens e Adultos (EJA): Etnografia de uma experiência biocêntrica na escola	ZandonaiKutter e Eichler, 2011, v. 11, nº2
	Experiências de leitura em Ciências da Natureza na Educação de Jovens e Adultos: um estudo das práticas de professores em formação inicial	Ribeiro e cols., 2012, v.12, nº2
	Plantas Medicinais no Ensino de Química e Biologia: Propostas Interdisciplinares na Educação de Jovens e Adultos	Cavaglier e Messeder, 2014, v. 14, nº1
	Uma abordagem sobre o ensino de ciências e matemática no programa nacional de inclusão de jovens: do discurso a prática	Friedrich e cols., 2010, v. 10, nº 3

Elaboração própria.

Os artigos encontrados foram classificados de acordo com quatro categorias distintas: a) Políticas públicas para a EJA; b) Práticas e compreensão do docente da EJA; c) Estratégias de ensino para a EJA, d) Investigação de aspectos da EJA, conforme descrito a seguir:

Políticas públicas para a EJA

Um artigo foi classificado nesta categoria. O trabalho de Friedrich e cols. (2010) desenvolveu pesquisa a fim de compreender a proposta pedagógica do PROJOVEM. A pesquisa, teve como objetivo analisar de forma crítica o ensino de Ciências e de Matemática para o programa, a partir da visão dos egressos. Dessa forma, 45 alunos que fizeram o exame de certificação final responderam a um questionário sobre seu perfil sócioeconômico e sobre os conhecimentos adquiridos. Para os autores, o PROJOVEM parece cumprir ainda que de forma precária, a certificação no sentido da escolarização. A pesquisa possibilitou a compreensão do PROJOVEM como política

pública assistencialista e fragmentada para a EJA com objetivo de promover a escolarização universal.

Práticas e compreensão do docente da EJA

Nesta categoria foram identificados quatro trabalhos, dentre os quais, um se refere à disciplina Física, um à Química e outros dois às Ciências em geral.

O trabalho de Freitas e Aguiar (2012) pretendeu examinar os modos de intervenção docente na EJA com objetivo de estimular os estudantes a exercerem papel ativo em sua própria aprendizagem. Trata-se de uma observação participante de um conjunto de aulas de Física em uma turma do Ensino Médio. Na pesquisa, foram realizados o planejamento de uma sequência de ensino de óptica geométrica, e, as observações das aulas de Física com gravações em vídeo e áudio e anotações no caderno de campo constituíram a base de dados, que após analisadas, validaram a proposta.

Lambach e Marques (2014) realizaram pesquisa sobre a formação de professores de Química, que lecionam na EJA. Um curso de extensão foi organizado segundo pressupostos da reflexão crítica sobre a prática docente, na perspectiva freireana. Durante o curso, os participantes discutiram, organizaram e desenvolveram aulas de Química. Nesse período, foram investigados os estilos de pensamento dos docentes sobre a função social do ensino de Química e sobre como este ensino deveria acontecer em turmas da EJA. Os autores identificaram dois estilos de pensamento entre os professores: o professor *Suplência*, de acordo com a função suplência da LDB de 1971, que relaciona o tempo físico com a ideia de resgate do tempo perdido pelo educando, necessitando assim aligeirar o processo educacional; o professor *Exemplificador* que considera o caráter social do conhecimento científico e assim, justifica a presença da Química no dia a dia dos educandos.

Ribeiro e cols. (2012) investigaram as práticas de leitura entre licenciandos que lecionavam Ciências em turmas de Ensino Fundamental da EJA. Os autores utilizaram a análise qualitativa dos dados obtidos em entrevistas e nos dois grupos focais realizados com os professores. Os participantes relataram suas experiências pessoais

com a leitura, e como utilizam a leitura nas aulas que ministram. Concluem afirmando que os resultados obtidos nessa pesquisa indicam que o resgate das histórias de leitura dos docentes que atuam na educação de Ciências para a EJA é importante, pois permite a compreensão do processo de aprender a ensinar usando textos.

O último trabalho identificado nesta categoria é a pesquisa de Nascimento e cols. (2011). Os autores analisaram como a ação pedagógica se efetiva nas aulas de ciências para a EJA em uma escola estadual em Anápolis, Goiás. Os sujeitos da pesquisa foram os professores e alunos das duas turmas de última série do Ensino Médio, na modalidade EJA da referida escola. As duas turmas foram acompanhadas durante a realização de estágio supervisionado, e neste período foram feitos registros no diário de campo de fatos relevantes para a pesquisa, ocorridos durante as aulas. Além do diário de campo, foram aplicados dois questionários, sendo um para os professores e o outro para os alunos. A análise dos questionários permitiu aos autores a compreensão que o discente da EJA possui uma bagagem diversificada e que acumula inúmeras experiências frustradas ao longo de sua trajetória escolar. Os autores também concluíram que na prática, existem muitas dificuldades no âmbito escolar que entram o trabalho com a EJA, dentre elas a exigência que a escola seja adequada para receber estes alunos, e as ações pedagógicas que em sua maioria, não valorizam os conhecimentos dos discentes.

Estratégias de ensino para a EJA

Nesta categoria foram localizados 17 artigos, entre os quais oito abordam a disciplina Física, três se referem à Química, cinco à Biologia e um integra os conhecimentos de Química e Biologia.

O Trabalho de Dos Santos e Sasaki (2015) utilizou uma metodologia de aprendizagem ativa para abordar as concepções alternativas sobre o tema mecânica, dos alunos da Educação de Jovens e Adultos em uma escola pública do Rio de Janeiro. Nesta metodologia, chamada de Previsão-Observação-Explicação, os estudantes foram

estimulados e expor suas concepções que eram confrontadas com vídeos, experimentos e simulações, de modo a confrontar essas concepções e causar um conflito cognitivo. Para avaliação da eficácia da metodologia, foi utilizado um teste antes e após seu desenvolvimento. Embora os resultados tenham mostrado evolução na compreensão dos estudantes, estes resultados demonstraram que a metodologia não foi tão eficaz quanto relatado na literatura, com alunos do ensino superior.

Machado e Da Luz Culpi (2015) utilizaram abordagens contextualizadas para ensinar o tema Invertebrados-Artrópodes para 15 estudantes da Educação de Jovens e Adultos de uma escola estadual de Curitiba, no Paraná. As autoras desenvolveram e utilizaram uma sequência didática com cinco momentos, nos quais os discentes produziram uma grande variedade e quantidade de material. As atividades incluíam modelos didáticos, textos e exposições dialogadas. Cerca de 80% dos alunos conseguiram alcançar uma compreensão melhor dos conceitos após a sequência didática.

Lima *et al* (2015) realizaram uma pesquisa qualitativa na qual desenvolveram e implementaram uma proposta pedagógica em uma turma de EJA no Rio Grande do Sul. A proposta foi desenvolvida com base nas expectativas e motivações dos estudantes em relação ao ensino de Ciências, investigadas previamente. A sequência didática abordou os temas Sistema Circulatório e Sistemas Respiratórios Humanos, durante sete encontros. As atividades realizadas pelos estudantes incluíam leitura de textos, resolução de questões problematizadoras, interação com experimentos e vídeos. As autoras destacam que, além da aprendizagem proporcionada pela intervenção, houve estabelecimento da parceria entre alunos e professor, de forma que aqueles sentiram-se mais seguros em relação aos próprios conhecimentos.

O trabalho de Raboni (2014), relata uma pesquisa de mestrado desenvolvida há vinte anos, em uma turma do curso noturno do Ensino Médio de uma escola pública de Campinas, SP. O autor, enquanto professor da turma de trabalhadores e insatisfeito com os resultados alcançados desejava promover alterações no ensino de física, de modo a atender às necessidades reais dos alunos. A síntese feita por um aluno durante a aula motivou o professor a estabelecer relações entre a física e as atividades

profissionais dos alunos. Com aporte teórico nas concepções de Snyders, que afirma que o ensino deve se apoiar naquilo que o aluno “experimenta em sua vida, ou seja, é necessário que o que se ensina esteja em continuidade com a vida do aluno” (RABONI, 2014, p.52), o professor desejou identificar as profissões de cada aluno. Ao perceber que alguns alunos trabalhavam em uma fábrica de lentes, o professor participou de um estágio na empresa, a fim de conhecer melhor o raciocínio prático dos trabalhadores e se aproximar das concepções de seus alunos. O autor afirma que foi possível compreender a relação entre os conhecimentos práticos dos alunos e a física ensinada em sala de aula e a partir desta compreensão elaborar uma proposta didática contextualizada.

Ramos e Sá (2013) realizaram uma experiência didática com alunos da EJA a fim de promover a Alfabetização Científica através de atividades guiadas pelos princípios do projeto Mão na Massa, implementado no Brasil em parceria com as Academias de Ciências do Brasil e da França e colaboração do *Institut National de Recherche Pédagogique*. Desta forma, as atividades experimentais realizadas com os alunos da EJA foram relacionadas à fluibilidade dos objetos e envolveram os conceitos de pressão, empuxo, densidade, etc. Após realização das atividades, os alunos fizeram um desenho do experimento que mais gostaram, descrevendo o conceito que aprenderam naquele experimento. Os autores analisaram a gravação das aulas e os desenhos elaborados e buscaram identificar tanto na fala dos alunos como nos desenhos, os Indicadores de Alfabetização Científica, propostos por Sasseron e Carvalho. Nas quatro aulas analisadas, os indicadores de alfabetização científica mais utilizados pelos alunos foram a explicação e a justificativa. Enquanto isso, indicadores mais complexos como o raciocínio lógico e o raciocínio proporcional foram evidenciados com menor frequência. Os autores acreditam que a proposta contribuiu para promover a alfabetização científica, mas para que resultados melhores fossem alcançados seria necessário um trabalho mais intenso e contínuo, permitindo que os alunos da EJA se habituassem com a metodologia.

Freitas e Aguiar (2010) analisam a construção de significados por estudantes da EJA a partir de suas produções escritas sobre o movimento da Terra, investigando as

relações que estabelecem entre o seu conhecimento cotidiano e o conhecimento científico. A sequência de aulas foi desenvolvida no ano de 2007, em uma turma de nível médio em MG. As produções escritas dos alunos no contexto de uma avaliação, permitiram a análise da proposta. Apoiados em Fontana, os autores analisaram a base de dados buscando relações “entre/com as “palavras alheias”, por meio de alguns modos de relação entre a palavra alheia e o sujeito falante: o assentimento, os entrelaçamentos, os questionamentos e a indiferença” (FREITAS e AGUIAR, 2010, p.51). Nos textos analisados, é evidente a ausência de questionamentos ao discurso escolar, e segundo os autores isso se deve ao modo como a questão foi formulada e ao fato dos textos terem sido produzidos durante a única avaliação formal realizada, que valia nota.

Já o trabalho de Krummenauer e cols. (2010) baseou-se nas teorias de Paulo Freire, David Ausubel e Joseph Novak para promover um ensino de Física significativo para jovens e adultos. A proposta didática foi desenvolvida durante quatro meses com alunos de uma escola particular do Rio Grande do Sul e utilizou como tema gerador o processo de produção do couro, por estar ligado à atividade profissional de todos os estudantes da turma. Os autores utilizaram instrumentos variados para coleta de dados como relatórios das visitas a um curtume, das atividades práticas, do uso de uma simulação computacional e mapas conceituais. A proposta aumentou a assiduidade dos alunos em relação às turmas anteriores. Os alunos também apresentaram bons resultados nas avaliações. Os autores concluem afirmando que uma proposta de trabalho elaborada a partir dos conhecimentos que os alunos da EJA já possuem é fundamental para uma aprendizagem significativa de Física.

Dois trabalho de Física abordaram a natureza da Ciência nesta revisão bibliográfica. O primeiro, foi o trabalho Hygino e cols. (2012), que investigou o uso de História de Ciência em aulas de física para o PROEJA, a partir de um Estudo de Caso Histórico sobre as medições da aceleração da gravidade feitas na Paraíba em 1698 pelo francês Pierre Couplet. A proposta foi desenvolvida segundo as etapas da pesquisa ação, com apoio de um ambiente virtual de aprendizagem. Os estudantes deveriam ponderar sobre a importância da expedição de Couplet para o debate sobre o

formato do planeta, e durante implementação da proposta, pesquisaram sobre o tema, realizaram leituras e escreveram resenhas. Os autores relatam que a proposta permitiu que os alunos aprofundassem suas visões sobre a natureza da ciência, ao mesmo tempo que desenvolveram habilidades como capacidade de pesquisar em livros e na internet, de se expressar oralmente e de defender suas ideias. O segundo trabalho, dos mesmos autores (HYGINO e cols., 2013), utilizou um Estudo de Caso sobre as observações de cometas realizadas no Brasil, no século XVII, pelo jesuíta Valentin Stansel. O Estudo de Caso foi desenvolvido na mesma turma de PROEJA e permitiu que os alunos refletissem sobre os aspectos envolvidos no desenvolvimento do conhecimento científico e tecnológico.

Maceno (2013) abordou a natureza da Ciência nas aulas de Química em uma turma de EJA. A proposta foi realizada para que os alunos compreendessem as diferentes visões sobre a Ciência. Os alunos da turma deveriam expressar através de um desenho, com explicações por escrito, o que pensavam sobre a Ciência. Ao analisar tais desenhos foi possível identificar três categorias dentre as ilustrações: 1. *Aplicações da Ciência*; 2. *Ciência meramente conceitual e algorítmica* e 3. *Ciência a serviço do Ambiente, da Sociedade, da Tecnologia e da Economia*, e a autora constatou que os estudantes da turma de EJA entendiam a Ciência como puramente técnica, generalista e salvacionista, isenta de limitações e de implicações sociais. Diante deste quadro, foram planejadas e implementadas atividades que envolviam discussões, leituras e aulas que retratassem outras perspectivas mais realistas da Ciência. Os estudantes amadureceram suas compreensões sobre o que é a Ciência, sobre como ela se desenvolve e se relaciona com a sociedade.

O trabalho de Costa e Echeverría (2013) discute a contribuição da teoria sócio-histórica na análise dos processos de ensino-aprendizagem de química em uma turma de PROEJA, enfatizando a formação de conceitos e a importância da palavra nesse processo. Foi implementada uma proposta didática estruturada no tema “A Química dos Alimentos” de acordo com as etapas da pesquisa ação, criando diálogo entre os conteúdos abordados e a vivência dos alunos. Utilizou-se, a teoria sócio-histórica de Vigotski como referencial teórico e a análise de discurso proposta por Bakhtin para

avaliação da elaboração conceitual dos estudantes. A análise das transcrições discursivas mostraram que os alunos possuem dificuldades em lidar com o pensamento abstrato e que a proposta valorizou os conhecimentos dos alunos, estimulou o desenvolvimento do pensamento crítico e contribuiu para que os conceitos espontâneos fossem superados, promovendo maior participação dos alunos.

Silva e cols. (2011) realizaram uma atividade experimental sobre Chás, com alunos do Ensino Médio, modalidade EJA, de uma escola estadual no município de Santa Maria, RS. O objetivo da atividade foi abordar conteúdos de Química Orgânica e sua relação com os chás, a fim de proporcionar a construção do conhecimento científico. A primeira etapa da proposta consistiu na aplicação de um questionário inicial, para levantar as ideias dos alunos sobre o tema e sua relação com a Química. A segunda etapa, foi realizada na semana seguinte e compreendeu a realização de atividades baseadas em um experimento realizado pelos alunos em grupo. Na terceira e última etapa, os alunos responderam a um questionário final para que fosse possível averiguar a eficiência da proposta. A estratégia promoveu a aprendizagem, pois de acordo com os autores, os alunos conseguiram identificar as estruturas presentes em cada princípio ativo dos chás estudados. Promoveu ainda, a participação ativa dos estudantes à medida que estimulou a socialização de suas ideias e valorização de seus conhecimentos.

Cavaglier e Messeder (2014) realizaram trabalho cujo objetivo era apresentar alternativas de abordagens interdisciplinares e contextualizadas para o ensino de Química e Biologia na Educação de Jovens e Adultos, através do tema plantas medicinais. A fim de saber se o tema em questão era relevante para os alunos, foi realizada a Oficina dos Chás, na qual os alunos deveriam levar algum exemplar de planta medicinal que utilizassem em casa, e explicar seu uso terapêutico. Os autores notaram que o tema plantas medicinais é interessante para uma abordagem interdisciplinar entre a Química e a Biologia na EJA, se constituindo ainda, em uma maneira de trazer o conhecimento prévio desses alunos para a sala de aula.

Moreira e Ferreira (2011) analisam os depoimentos dos educandos da EJA sobre suas vivências em uma prática no ensino de Biologia, chamada de Seminários

Interativos, desenvolvidos na perspectiva freireana, que articulam o ensino de Ciências e Biologia com a prática social dos educandos em uma abordagem que valorizava a construção do conhecimento. Os educandos realizam pesquisa bibliográfica a respeito da temática proposta e fazem o tratamento destes dados, devendo ao final do processo, apresentá-lo a um grupo maior, composto por estudantes de outras turmas e pela comunidade. As percepções dos alunos sobre suas participações nos seminários foram investigadas em primeiro momento, através da filmagem de seus depoimentos. Após análise dos vídeos os depoimentos os autores identificaram seis categorias: aprendizado, mudança de postura, transposição de desafios, família, currículo, trabalho em grupo e interação, relação com o conteúdo. As categorias identificadas serviram de referência para que os autores elaborassem um roteiro de questões a serem discutidas em um grupo focal, formado por representante de cada grupo, a fim de obter uma segunda base de dados para triangulação. Os autores enfatizam que a prática, embora não seja inovadora, cria um ambiente de aprendizagem para os alunos da EJA, à medida que os temas propostos são articulados à vida dos estudantes. Os educandos são protagonistas na apresentação do seminário, e embora algumas vezes as produções fiquem em nível superficial, é nesse momento em que eles partilham seus conhecimentos.

O trabalho de Fraga e Borges (2010) foi realizado com alunos do Ensino Médio, modalidade EJA, através do uso de Unidades de Aprendizagem (UA), sobre ética animal. Como instrumento de coleta de dados foram utilizados: um questionário inicial de sondagem, as produções textuais dos alunos, o diário de campo e um questionário final. As estratégias didáticas incluíram aulas no laboratório, pesquisa na biblioteca, debates e confecção de cartazes. Os autores constataram que ao longo da UA os alunos pesquisaram sobre a ética animal a partir de suas dúvidas e questionamentos, o que gerou aprofundamento de seus conhecimentos, aumento da capacidade de argumentação, desenvolvimento da autonomia e autoconfiança.

ZandonaiKutter e Eichler (2011) relatam trabalho que teve como objetivo fazer uma análise, do ponto de vista da etnologia, sobre a Educação em ciências para a EJA. Os pesquisadores desejaram descrever os aspectos culturais deste grupo social e

refletir sobre quais as repercussões que a linha pedagógica adotada na escola – a Educação Biocêntrica - tem para a EJA, na disciplina Biologia. O estudo de caso evidenciou duas categorias etnográficas: a categoria que agrupa alunos que assumem *ser* estudantes da EJA e a categoria de alunos que demonstram *estar* alunos nessa modalidade.

Bejarano e cols. (2014) analisam o conhecimento sobre biologia de crustáceos de jovens e adultos trabalhadores de uma comunidade pesqueira da Bahia. Os autores relatam que a turma escolhida era formada por estudantes do Segmento A do Programa de Regularização do Fluxo. A turma em questão tinha péssima reputação na escola, devido a desmotivação e dificuldades que apresentavam. A coleta de dados foi conduzida da seguinte maneira: os alunos foram entrevistados e durante a entrevista, observaram cartões com a imagem de cinco espécies de crustáceos, os quais deveriam reconhecer e dar informações sobre os hábitos alimentares, habitat, ciclo de vida, etc. A proposta didática colaborou para que os saberes dos alunos fossem valorizados e despertou neles uma motivação maior para as aulas de biologia.

Investigação de aspectos da EJA

Nesta categoria foram localizados apenas dois trabalhos, sendo ambos de 2015. Tais trabalhos investigaram aspectos que possibilitam uma melhor compreensão da EJA, de maneira que seja possível adotar práticas que contribuam para a qualidade do ensino para esta modalidade.

Munford e Teles (2015) analisam a argumentação não planejada em aulas de Ciências de uma turma da EJA. As autoras investigaram as práticas de argumentação utilizadas por estes estudantes e as oportunidades de aprendizagem geradas neste processo. A pesquisa, do tipo etnográfica utilizou como fonte de dados as gravações em vídeos das aulas de Ciências e notas de campo. As autoras destacam que os resultados encontrados têm grande importância para o ensino de Ciências destinados a jovens e adultos, e pode colaborar ainda no desenvolvimento de pesquisas que tenham

como objetivo investigar as formas de argumentação utilizada por estes alunos.

O trabalho de Gouveia e Silva (2015) investiga as expectativas em relação ao futuro de 23 alunos da Educação de Jovens e Adultos da rede estadual de Educação do Rio de Janeiro, a partir de um questionário com questões semi-estruturadas. As autoras destacam que a pesquisa permitem compreender as representações sociais destes alunos e desta forma, auxiliar a implementação de práticas que atendam as expectativas destes estudantes. Tais expectativas compreendem o ingresso no Ensino Superior, e a formação para a vida profissional e pessoal.

Embora tenha sido encontrado uma quantidade razoável e diversificada de trabalhos com estratégias de ensino de Ciências voltadas à EJA, um único trabalho procurava refletir sobre a relação deste ensino com os programas governamentais ou com as orientações legais da educação destinada a adultos, o que indica que ainda é incipiente essa reflexão no âmbito das Ciências Naturais. Desta forma, na próxima seção será feita uma análise da legislação que orienta o ensino de Ciências para a EJA.

4.3 Ensino de Ciências para a EJA: uma análise da legislação

Voltando ao caso do currículo da Educação de Jovens e Adultos, a legislação estabelece que devem ser orientados pelas Diretrizes Curriculares de EJA, com adoção de procedimentos pedagógicos adequados a adultos e de maneira contextualizada. As Diretrizes Curriculares de EJA englobam as Diretrizes de Ensino Médio (DCN), que por sua vez, orientam que o ensino deve ir além da mera descrição de conteúdos, priorizando o desenvolvimento de habilidades e capacidades cognitivas (BRASIL, 2012). O currículo da EJA para o Ensino Médio, estabelecido pelas Diretrizes, se divide entre a base nacional comum e a parte diversificada na tentativa de garantir integração e contextualização das disciplinas básicas. A base nacional do currículo de Ensino Médio é organizada em quatro grandes áreas: i) Linguagens ii) Matemática e iii)

Ciências da Natureza e iv) Ciências Humanas. Em relação à área de Ciências, segundo as Diretrizes, devem ser desenvolvidas habilidades e competências, de modo que, ao final do processo educativo, o educando seja capaz de analisar, explicar, prever e intervir em problemas de seu cotidiano. Ainda sobre o currículo de ciências, as DCN orientam que devem ser incluídos temas que produzam sentido e que possibilitem aos alunos compreender o contexto em que vivem, a partir do desenvolvimento das seguintes habilidades e competências (BRASIL, 1998):

a) Compreender as ciências como construções humanas, entendendo como elas se desenvolvem por acumulação, continuidade ou ruptura de paradigmas, relacionando o desenvolvimento científico com a transformação da sociedade.

b) Entender e aplicar métodos e procedimentos próprios das ciências naturais.

[...] g) Apropriar-se dos conhecimentos da física, da química e da biologia e aplicar esses conhecimentos para explicar o funcionamento do mundo natural, planejar, executar e avaliar ações de intervenção na realidade natural.

[...] i) Entender a relação entre o desenvolvimento das ciências naturais e o desenvolvimento tecnológico e associar as diferentes tecnologias aos problemas que se propuseram e propõem solucionar.

j) Entender o impacto das tecnologias associadas às ciências naturais na sua vida pessoal, nos processos de produção, no desenvolvimento do conhecimento e na vida social.

l) Aplicar as tecnologias associadas às ciências naturais na escola, no trabalho e em outros contextos relevantes para sua vida. (BRASIL, 1998, p.6)

Além das orientações a respeito das habilidades que devem ser estimuladas no ensino de Ciências, as Diretrizes para EJA reconhecem também a necessidade de um currículo contextualizado. No caso da educação profissional de jovens e adultos, em relação à organização curricular, o Documento Base do PROEJA de nível médio (BRASIL, 2007) ressalta a importância de ultrapassar os modelos curriculares tradicionais e rígidos, de forma a contextualizar a realidade do educando e a abordar conteúdos e práticas interdisciplinares que considerem os seguintes aspectos:

a) A concepção de homem como ser histórico-social que age sobre a natureza para satisfazer suas necessidades e, nessa ação produz

- conhecimentos como síntese da transformação da natureza e de si próprio (RAMOS, 2005, p. 114);
- b) A perspectiva integrada ou de totalidade a fim de superar a segmentação e desarticulação dos conteúdos;
- c) A incorporação de saberes sociais e dos fenômenos educativos extra-escolares; “os conhecimentos e habilidades adquiridos pelo educando por meios informais serão aferidos e reconhecidos mediante exames” (BRASIL, 1996, §2º, Art. 38, LDB);
- d) A experiência do aluno na construção do conhecimento; trabalhar os conteúdos estabelecendo conexões com a realidade de educando, tornando-o mais participativo;
- e) O resgate da formação, participação, autonomia, criatividade e práticas pedagógicas emergentes dos docentes;
- f) A implicação subjetiva dos sujeitos da aprendizagem;
- g) A interdisciplinaridade, a transdisciplinaridade e a interculturalidade;
- h) A construção dinâmica e com participação;
- i) A prática de pesquisa. (BRASIL, 2007, p. 49)

Essas orientações a respeito da estrutura de um currículo integrado para o PROEJA permite que sejam adotadas diversas metodologias para o ensino de Ciências, como por exemplo (BRASIL, 2007):

- Abordar temas integradores, que possam ser enfocados de cada área de conhecimento e que permitam aos alunos compreenderem o mundo em que vivem, além daqueles que produzam sentido e que atendam as condições sociopedagógicas do educando.

- Abordagens centradas na resolução de problemas, que permitam ao educando exercer papel ativo em seu processo de aprendizagem.

- Abordagens que envolvam problemas ou questões vividas pela sociedade.

Enquanto as Diretrizes são normas obrigatórias para o planejamento curricular, orientando as metas e objetivos que devem ser buscados em cada curso, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) são apenas referências para a elaboração de um currículo mais flexível e eficiente. Entretanto, as orientações de ambos os documentos em relação ao currículo de ciências se aproximam muito, ao considerarem que o objetivo do ensino das disciplinas científicas deve ser o desenvolvimento de conhecimentos e competências que permitam ao educando compreender e atuar na sociedade. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

(PCN+), o ensino de física deve proporcionar aos estudantes, mesmo àqueles que não venham a ter nenhum outro contato com a física escolar após a conclusão do Ensino Médio, a formação necessária para entender e intervir no mundo em que vivem (BRASIL, 1999; 2002).

Em relação à Física, o PCN+ estão previstas as principais competências que devem ser privilegiadas na ação escolar da disciplina física. O propósito é utilizar as competências desejadas como eixo organizador do trabalho pedagógico, de maneira que os objetivos desejados nesta ação educativa estejam bem explicitados. O foco do ensino de física, entendido a partir dessas orientações, deixa de ser a aprendizagem de conteúdos e se torna o desenvolvimento de competências. Embora essa mudança possa nortear a prática docente, o mero desenvolvimento de competências em física, desvinculadas das competências de outras áreas não possuem sentido. Assim, a indicação dos PCN é que o ensino de física usual, que, de modo geral, prioriza o estudo de conceitos e equações “prontas”, e não permite uma postura reflexiva do aluno, tem levado a resultados insatisfatórios (BRASIL, 2002).

A respeito disso, Krasilchik (1987) identifica alguns problemas no ensino de física no Brasil: a) aprendizagem baseada em memorização de fatos, conceitos e fórmulas; b) falta de vínculo entre o que é ensinado e a realidade do aluno; c) falta de coordenação da física com outras disciplinas, sobretudo as sociais; d) passividade dos alunos frente ao conteúdo que lhes é ministrado.

A fim de superar esses problemas, os critérios que pautam a ação pedagógica devem deixar de ser “o quê ensinar de Física”, para tornarem-se “para que ensinar Física” (BRASIL, 1999, p.4), de modo que o estudante seja preparado para compreender e lidar com várias circunstâncias de seu cotidiano, tais como: “crises energéticas, questões ambientais, manuais de aparelhos, exames médicos, notícias de jornal” (BRASIL, op. cit.).

Para permitir um trabalho mais integrado entre todas as áreas de conhecimento, nos PCN+ as competências em física são apresentadas de modo que fiquem explícitas as relações dessa disciplina com as demais. No documento existem competências que são relacionadas a três competências mais gerais: a investigação e compreensão dos

fenômenos físicos, a utilização da linguagem física e de sua comunicação e a contextualização histórico e social. Estas áreas mais gerais englobam outras competências, conforme representado a seguir:

TABELA 4.4: Principais competências desejadas no ensino de física, segundo os PCN.

Áreas	Competências
Representação e comunicação	Reconhecer e utilizar de forma correta símbolos e códigos da linguagem científica.
	Ler, articular e interpretar símbolos e códigos em equações, gráficos, tabelas, etc.
	Consultar, analisar e interpretar textos e comunicações de ciência e tecnologia.
	Elaborar comunicações para relatar e analisar fenômenos, experiências, visitas técnicas, etc.
	Analisar, argumentar e posicionar-se criticamente em relação a temas de ciência e tecnologia.
Investigação e Compreensão	Identificar em situações-problema, variáveis e possíveis estratégias para resolvê-la.
	Identificar e estabelecer relações entre grandezas e fenômenos naturais.
	Selecionar e utilizar instrumentos de medição, representar os dados, fazer estimativas, elaborar hipóteses e interpretar os resultados.
	Reconhecer, utilizar, interpretar e propor modelos explicativos para fenômenos e
	Articular, integrar e sistematizar fenômenos e teorias dentro de uma mesma ciência e entre várias áreas de conhecimento.
Contextualização Sociocultural	Compreender o conhecimento científico e tecnológico como resultado da construção humana, inseridos em um processo histórico e cultural.
	Compreender a ciência e a tecnologia como integrantes da cultura humana atual.
	Reconhecer e avaliar o desenvolvimento tecnológico com a ciência, com seu cotidiano e com a sociedade.
	Reconhecer e avaliar o caráter ético e científico da ciência e da tecnologia, e utilizar esses conhecimentos no exercício da cidadania.

Elaboração própria

Se, por um lado, é importante considerar “para que ensinar física”, por outro, é igualmente relevante responder à questão “como ensinar física”, já que é o modelo didático adotado pelo professor que irá traduzir na prática a aprendizagem que se

deseja promover (GARCÍA PÉREZ, 2000). Nessa perspectiva, os PCN+ indicam algumas estratégias de ação para que os conhecimentos e competências sejam alcançados no ensino desta disciplina. Tais ações serão explicitadas nos parágrafos a seguir.

Em primeiro lugar, de acordo com os PCN+ de física, para que o conhecimento possa fazer sentido para o estudante, é necessário um diálogo constante entre o conhecimento, alunos e professores. Este diálogo se torna possível ao se considerar as situações de aprendizagem, objetos e fenômenos vinculados à realidade do aluno. Conforme discutido no capítulo 3, na educação de adultos, esta concepção dialógica da educação está em conformidade com as ideias de Paulo Freire.

A utilização de modelos didáticos investigativos (GARCÍA PEREZ, 2000), diferentes do tradicional e deficiente método de transmissão de conhecimento, são de grande importância no processo de ensino-aprendizagem para a educação de jovens e adultos. As estratégias didáticas devem permitir as reflexões e as intervenções dos alunos nas discussões durante a aula, com objetivo de construir uma explicação coletiva para um determinado fenômeno. Assim, o espaço destinado às discussões entre os alunos e entre os alunos e o professor desempenha um papel fundamental, tanto para identificar as ideias dos alunos sobre o conceito que será estudado, quanto para permitir ao aluno a possibilidade de utilizar o conceito científico aprendido. Entretanto, embora a apresentação pelos alunos de diferentes ideias durante a explicação seja condição necessária à aprendizagem, ao elaborar as atividades que incluam interações discursivas, o professor deve ter o cuidado de estabelecer os objetivos, para que as diversas explicações dos alunos caminhem para um consenso e não sigam o modelo didático espontaneísta. O professor, além de implementar atividades que sejam capazes de colaborar para o desenvolvimento dos conceitos e habilidades dos alunos, deve também saber utilizar essas atividades dirigindo os trabalhos dos alunos de forma que os objetivos propostos sejam alcançados (BRASIL, 2002; CARVALHO, 2004; GARCÍA PÉREZ, 2000).

Em segundo, é necessário considerar que esses sujeitos chegam à escola com vários conhecimentos que construíram fora do ambiente escolar, e que utilizam nas

explicações dos fenômenos de seu cotidiano. Muitas vezes esses conhecimentos não estão de acordo com os conceitos considerados como cientificamente adequados e impedem ou atrapalham a compreensão dos conceitos científicos. Pozo e Crespo (2009), em concordância com as ideias de Vigotski, indicam que essas ideias não científicas geralmente são resultado do senso comum, que se devem a fatores biológicos e culturais e que interferem no desenvolvimento do sistema cognitivo humano. Para esses autores:

mudar essas concepções alternativas requer um pouco mais do que substituir as ideias dos alunos por outras cientificamente mais aceitáveis. Requer, na verdade, modificar substancialmente os princípios nos quais está baseado, de modo implícito, esse processamento e esse reconhecimento. Requer, em resumo, *reformatar* a mente dos alunos ou, pelo menos, incorporar um novo sistema operacional que seja compatível com os princípios nos quais se baseia o conhecimento científico (POZO e CRESPO, 2009, p.109 – grifos dos autores).

Os autores destacam ainda que é inviável desejar extinguir essas concepções alternativas dos alunos. O que se deve almejar é que os alunos percebam as relações e diferenças entre suas concepções e os conceitos científicos de mesmo nome.

Assim sendo, os Parâmetros Curriculares (BRASIL, 2000) orientam que considerar as concepções prévias, pode contribuir para a aprendizagem dos conceitos científicos a partir do diálogo e reflexões estimulados nos alunos. A partir das ideias de Freire discutidas no capítulo três, é possível perceber que considerar o conhecimento prévio dos alunos possibilita ao professor traçar estratégias de ensino que permitam a construção de conceitos mais adequados cientificamente.

Embora exista convergência entre as orientações legais dos Parâmetros Curriculares Nacionais de Física com as ideias de Freire e Vigotski no que diz respeito a valorização dos conhecimentos iniciais dos alunos, é importante mencionar que existe uma diferença sutil entre as concepções alternativas mencionadas nos PCN e os conceitos cotidianos de Vigotski. Os conceitos cotidianos são aqueles internalizados a partir das interações no meio em que o estudante vive, baseados em sua prática e vivência. As concepções alternativas também são construídas fora do ambiente escolar,

mas são modelos utilizados na explicação de fenômenos físicos, que muitas vezes divergem dos modelos elaborados pela Ciência. Por exemplo, uma concepção alternativa muito comum é o estudante associar o tempo de queda de um objeto com sua massa, considerando que objetos com maior massa caem mais rapidamente de uma mesma altura, do que objetos com massas menores.

O terceiro ponto a se considerar é que a experimentação assume valor importante no processo de aprendizagem de física. Porém, o experimento não deve ser elaborado de forma que o aluno siga uma sequência pronta para utilizar o equipamento e coletar os dados, e, a partir destes dados faça os cálculos necessários à verificação de um conceito já estudado em sala de aula, como no modelo didático tecnológico. Apesar desse tipo de experimento permitir que o aluno adquira conhecimentos atitudinais, como utilizar os equipamentos experimentais, elaborar gráficos, etc., colabora para uma visão inadequada da ciência, induzindo a ideia que a atividade científica é construída pela observação de fatos através de um determinado método científico. Também, não colabora para evolução conceitual, já que apenas se verifica experimentalmente os conceitos das aulas teóricas. Na perspectiva dos PCN, a experimentação deve ser utilizada de forma em que possa:

[...] garantir a construção do conhecimento pelo próprio aluno, desenvolvendo sua curiosidade e o hábito de sempre indagar, evitando a aquisição do conhecimento científico como verdade estabelecida e inquestionável (BRASIL, 1999, p.37).

Portanto, as atividades experimentais devem ser acompanhadas de situações problematizadoras, evitando-se que o trabalho do aluno se limite à observação ou à manipulação de instrumentos. As situações problematizadoras podem ser apresentadas aos estudantes através das questões abertas, que auxiliam o desenvolvimento do raciocínio, auxiliam na argumentação e tornam a aula mais dialógica (CARVALHO, 1999).

Dentro desse enfoque, as atividades experimentais servem para estimular a participação e a reflexão dos alunos. Para Carvalho (1999), a experimentação fundamentada na investigação se aproxima da atividade científica, levando o aluno a

perceber que o conhecimento científico se dá através de uma construção coletiva e mostrando que essa atividade é dinâmica e aberta. Desta forma, a experimentação pode envolver, por exemplo, a observação de fenômenos ao alcance do aluno, a construção ou desmontagem de aparelhos tecnológicos como dispositivos ópticos ou chuveiros ou ainda a resolução de desafios ou de problemas reais. Na abordagem qualitativa da experimentação, é possível confrontar os conhecimentos prévios dos estudantes e as concepções científicas. Para Vilatorre et al (2009):

[...] torna-se mais adequado trabalhar o experimento num enfoque qualitativo, devendo ser usado para suscitar reflexões nos alunos, que podem ser sobre a utilização e o aperfeiçoamento da produção científica nas atividades humanas, o conflito entre suas concepções e teorias científicas ou, ainda, algo que lhe desperte curiosidade e exija sua explicação. A estratégia experimental deve acontecer combinada com outras estratégias, pois requer referencial teórico sobre ideias científicas para as reflexões que devem suscitar nos estudantes (VILATORRE et al, 2009, p.119).

Assim, os autores argumentam que a experimentação deve utilizada para:

- Apresentar aos alunos situações problemáticas abertas.
- Potencializar análises qualitativas, que ajudem na compreensão da situação apresentada.
- Elaboração de hipóteses para orientar a análise das situações e ainda explicitar as concepções dos estudantes.
- Considerar as análises, a partir dos conhecimentos disponíveis, das hipóteses propostas, e dos resultados dos demais estudantes.
- Valorizar o trabalho coletivo, através da interação entre os grupos de trabalho.

A experimentação pode portanto, contribuir para a aprendizagem de física, já que estimula o aluno a usar suas estruturas mentais e habilidades cognitivas de maneira reflexiva.

A resolução de problemas é a quarta estratégia indicada nos Parâmetros Curriculares Nacionais. Em física, existe uma confusão quanto ao significado do termo resolução de problemas; comumente, o que se chama de problemas na verdade são exercícios. Os exercícios são atividades fechadas que diferem no grau de dificuldade e

momento em que é dito claramente o que se espera do aluno. Os exercícios colaboram no desenvolvimento de habilidades cognitivas, especialmente aquelas relacionadas à formalização matemática (DELIZOICOV, 2001). As Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2008), esclarecem a diferença:

Por exemplo, é bastante diferente a natureza das competências envolvidas na solução de um dado problema, em que é apenas solicitado o cálculo da distância percorrida por um corpo com desaceleração constante, e de um outro, em que se solicita a análise das consequências de altas velocidades de veículos. Embora nessas duas situações a solução do problema exija o mesmo instrumental matemático, a própria estratégia para a resolução de problemas é também bastante diferente. Enquanto na primeira, trata-se de associar os elementos do enunciado a uma equação matemática, já na segunda, são necessários a identificação da situação-problema, o levantamento de hipóteses, a escolha de caminhos para a solução, além da análise dos resultados, principalmente no que diz respeito à sua coerência com o que o aluno conhece da realidade (BRASIL, 2008, p. 39).

A partir dessa perspectiva, entendemos que os problemas contribuem ainda mais que os exercícios para o ensino-aprendizagem pois, à medida que educando se envolve na busca de solução para o problema, o conceito científico é convenientemente contextualizado, exemplificado e passível de ser apropriado, facilitando a sua compreensão. Para que o problema não perca seu potencial didático, com respostas inadequadas, além do cuidado a ser tomado em sua elaboração, o professor deve orientar os alunos no enfoque correto a ser dado ao problema. Outro cuidado a ser tomado é o de que os problemas propostos tenham grau de dificuldade adequado aos seus alunos, pois se o problema for muito difícil, poderá desestimular o discente. Por outro lado, se for muito fácil, não contribuirá para a aprendizagem por não atuar na Zona de Desenvolvimento Proximal do estudante (POZO, e CRESPO, 2009; VILATORRE et al., 2009, VYGOTSKY, 1998).

A quinta estratégia se constitui em incentivar novas formas de expressão para a física, como a escrita, a elaboração de textos, o uso de fotos ou da arte para desenvolvimento das competências desejadas. O uso de meios e ferramentas tecnológicas como computadores também precisam ser enfatizados, a fim de ressaltar

outras formas de expressão do conhecimento que vão além daquelas que se resumem à linguagem matemática. Essas estratégias permitem formas de representar e sistematizar o conhecimento e se integram à própria produção do conhecimento. Portanto, contribuem para tornar explícito o vínculo do conhecimento científico com outras formas de expressão do saber (BRASIL, 2000).

Em sexto lugar, propõe-se considerar que a física integra a cultura contemporânea, através de visita a museus e centros de ciência, letras de música, peças de teatro, etc, evidenciando sua interface com a vida social. Os elementos do mundo científico inserem-se cada vez mais nessas formas de manifestações sociais, assim como nas questões sobre o desenvolvimento econômico ou tecnológico. Portanto, essas questões ou manifestações podem e devem ser analisadas sob o ponto de vista do conhecimento científico. Outra opção para explicitar a ciência como atividade humana e social, seria a de investigar e resgatar a história do desenvolvimento técnico e científico da comunidade local ou da região onde a escola está inserida. Atividades como as aqui exemplificadas podem contribuir para que o ensino de física estimule o desenvolvimento de competências de caráter cultural e social, demonstrando que o conhecimento científico também possui dimensões humanísticas. Pinto e Zanetic (1999) afirmam que:

[...] tanto no que se refere ao ensino da Física Clássica quanto ao ensino da Física Quântica, partimos do pressuposto de que os aspectos a serem considerados no ensino médio, devem ser os mais diversos possíveis, a Física a ser ensinada deve ter uma abordagem ampla. O formalismo matemático, a observação, a experimentação, os conceitos, as leis, as teorias, a filosofia, a história, a epistemologia, a tecnologia, são exemplos de formas do conhecimento físico que podem possuir afinidades com diferentes alunos. Isto porque os alunos que chegam ao ensino médio já tem uma longa história de vida, a vida escola aí incluída, trazendo para sala diferentes aptidões e vocações (PINTO e ZANETIC, 1999, p.8).

Nesse horizonte de pensamento, para os autores ao diversificarmos as estratégias de ensino, estamos oferecendo ao aluno uma aprendizagem efetiva e mais próxima de suas aptidões e interesses individuais. Ao variar as formas de abordagem

da física, o professor enriquece suas aulas e consegue alcançar um maior número de alunos, já que os indivíduos aprendem de maneiras diferentes e em tempos diferentes (PINTO e ZANETIC, 1999).

Ainda de acordo com os PCN+, o último ponto a ser considerado no ensino de física é a responsabilidade social. Nesta perspectiva de formação para exercício da cidadania, o conhecimento e as competências desejadas só possuem sentido pleno quando se transformam em ação. Logo, torna-se importante estimular a participação do educando na vida social, através de projetos de intervenção em sua própria realidade, como propor ações para diminuir o desperdício de água ou energia, monitoramento da poluição ambiental ou sonora, ou ainda acompanhamento dos impactos das indústrias. Esses tipos de intervenções fazem com que os educandos se sintam efetivamente detentores de conhecimentos que podem estar a serviço de sua comunidade, expressando, assim o exercício de sua cidadania. Esta orientação vai ao encontro à concepção de problematização de Freire, cujo objetivo é a emancipação do estudante, de forma que “a consciência reflexiva deve ser estimulada, conseguindo que o educando reflita sobre sua própria realidade” (FREIRE, 1979, p.140.) Desta forma, “quando o homem compreende sua realidade, pode levantar hipóteses sobre o desafio dessa realidade e procurar soluções. Assim, pode transformá-la e com seu trabalho pode criar um mundo próprio: seu eu e suas circunstâncias” ((FREIRE, 1979, p.14) Para Delizoicov (2001), ao problematizar, o docente precisa formular as questões de maneira adequada, de modo a permitir a introdução de um novo conhecimento que não restrinja a apresentação de problemas que devem ser resolvidos com os conceitos abordados em aula. Ao contrário, os problemas devem ser capazes de gerar no aluno a necessidade de apropriação de um novo conhecimento, ainda não dominado por ele. No processo de problematização, ao mesmo tempo em que o professor toma consciência dos conhecimentos prévios dos alunos, estimula a discussão destes em sala de aula, para, junto com os estudantes, identificar as possíveis contradições e limitações das ideias explicitadas pelos educandos.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais e as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação de Jovens e Adultos indicam, para a disciplina física, o

desenvolvimento de competências e de ações necessárias à formação adequada do educando. No entanto, apesar da documentação que embasa o ensino de física para o EJA indicar alguns caminhos possíveis, a tradução dessas orientações em práticas escolares concretas dependem de momentos de reflexão, investigação e ação, a fim de que seja possível identificar as diversas dimensões dos problemas a serem enfrentados. Portanto, refletir sobre o ensino de física para a EJA implica investigar aspectos de importância fundamental para o trabalho pedagógico, como por exemplo, as necessidades reais de aprendizagem desses alunos, como eles constroem o conhecimento, e como articulam seus conhecimentos prévios aos saberes científicos. Nesse processo, os espaços de discussão coletiva em que sejam possíveis o compartilhamento de experiências e compreensões tornam-se indispensáveis.

5. O ESTUDO DE CASO COMO MÉTODO DE ENSINO.

A Aprendizagem Baseada em Problemas, também chamado de Problem Based Learning (PBL) foi inicialmente utilizada nos cursos de medicina nas universidades do Canadá, na década de 60, a fim de permitir aos alunos a vivência de problemas reais que seriam encontrados por eles durante sua vida profissional. No final da década de noventa, a Faculdade de Medicina de Marília e a Faculdade de Medicina da Universidade de Londrina também adotaram o método PBL nos currículos dos cursos de medicina. Alguns anos mais tarde, a Faculdade de Medicina da Universidade Federal de São Carlos e o campus Leste da Universidade de São Paulo também adotaram o método de aprendizagem baseada em problemas como estratégia de ensino (SÁ e QUEIROZ, 2010).

A estratégia de ensino de Estudo de Caso é baseado no PBL e assim como este, pode proporcionar ao aluno o contato prático com problemas reais e a oportunidade de refletir e tomar decisões diante desses problemas, na tentativa de solucioná-los. Portanto, é uma estratégia de ensino que pode contribuir para o desenvolvimento de habilidades necessárias à formação do profissional, entre elas a capacidade de analisar um problema, de propor solução, a autonomia, a capacidade de interagir e se relacionar com os demais colegas (SÁ et al., 2007).

Conforme Sá e Queiroz (2010) o artigo de Herreid (1994) deu início a uma seção no Journal of College Science Teaching chamada The case study, onde foram publicados uma série de artigos sobre o uso do Estudo de Caso no ensino de ciências. No levantamento feito por Sá e Queiroz (2010) foram identificados vinte e nove trabalhos que utilizaram o Estudo de Caso como metodologia de ensino de ciências, sendo que nenhum deles foi realizado no Brasil.

Na metodologia de ensino estudo de caso são utilizados textos narrativos, chamados de Casos, sobre determinado tema, a partir dos quais os personagens precisam tomar decisões. Desse modo, o aluno deve compreender os fatos e buscar uma solução para o problema proposto, que, inclusive, pode não ser única (LINHARES e MOURA, 2012).

De acordo com Sá et al. (2007) e Reis (2011), alguns tipos de estratégias podem ser utilizadas para aplicação de um estudo de caso no ensino de ciências, mas, em geral, durante sua aplicação, o aluno segue três ou quatro passos cuja duração depende dos objetivos a serem alcançados. No primeiro passo, o aluno lê o texto do caso, que apresenta um problema ou questão a ser resolvida, e deve sugerir uma solução inicial para o mesmo, com base em suas concepções prévias. Neste momento, o educando provavelmente ainda não consegue compreender todas as outras possibilidades de solução para o caso, tendo em vista a limitação do seu conhecimento. No entanto, essa primeira etapa é importante, pois permite ao aluno identificar o problema proposto no caso e permite ao professor conhecer as concepções prévias dos alunos, de forma que o profissional possa partir dos conhecimentos e ideias que os educandos possuem para ampliar e desafiar a construção ou a reconstrução de novos conhecimentos. No segundo e/ou no terceiro passo do estudo de caso, o estudante desenvolve atividades sobre o tema abordado no caso, tais como pesquisas, discussões, experimentos e leituras científicas (HERREID, 1994). É importante salientar que estas atividades devem proporcionar ao aluno momentos de reflexão e interação com os demais, para que, durante esse processo, o aluno tenha oportunidade de manifestar suas opiniões e, ainda, conhecer e refletir sobre outros pontos de vista, através da discussão com os colegas e com o professor, tal como orientado pela perspectiva freireana de educação. No último passo, o estudante deve retomar o caso e sugerir uma nova solução, com base nos novos conhecimentos adquiridos.

Sá e Queiroz (2009) identificaram em sua pesquisa, dois tipos de Estudo de Caso: os Estudos de Caso científicos e os Estudos de Caso sociocientíficos. Os Estudos de Caso sociocientíficos apresentam abordagem contextualizada socialmente com objetivo de discutir problemas da sociedade, podendo inclusive servir para embasar discussões sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Os Estudos de Caso científicos, por sua vez, são fechados em um problema conceitual e tem como objetivo abordar um determinado conteúdo científico.

Contudo, Stinner et al (2003) relata ainda o Estudo de Caso Histórico, cuja finalidade é discutir a natureza da ciência e o desenvolvimento do conhecimento

científico. De acordo com o autor, o Estudo de Caso histórico pode ser decomposto em três partes: o contexto histórico, os experimento(s) e as ideias principais sobre o tema abordado no caso e as implicações para a alfabetização científica e o ensino de ciências. Por último, os Casos de ensino são aqueles utilizados para discutir problemas de sala de aula com os professores de ciências, em cursos de formação inicial ou de formação continuada.

Em relação ao uso do Estudo de Caso no ensino de ciências Brasil, destacamos o trabalho de Sá e Queiroz (2010) e o trabalho coordenado por Linhares (2010).

Sá e Queiroz (2010) utilizaram casos¹² com abordagem sócio científica com estudantes da graduação em Química do campus São Carlos da Universidade de São Paulo, durante as aulas da disciplina de Comunicação e Expressão e Linguagem Científica II. A abordagem teve como objetivo estimular a capacidade de elaboração de argumentos, bem como avaliar a qualidade dos argumentos empregados por esses estudantes durante a resolução do caso. As autoras consideram que a proposta teve boa receptividade e proporcionou o desenvolvimento de habilidades de caráter formativo, como a comunicação oral e escrita, o senso crítico, a tomada de decisão e a capacidade de trabalhar em grupo. Atualmente, uma das autoras, a professora do Salete Linhares Queiroz dá continuidade ao trabalho de elaboração de Casos para o ensino superior de Química em colaboração com alunos das disciplinas de pós-graduação *Aspectos Avançados da Docência no Ensino Superior de Química* da Universidade de São Paulo e *Elementos e Estratégias para o Ensino de Química* da Universidade Federal de São Carlos. Os Casos com as respectivas propostas de etapas para aplicação são disponibilizados na página da internet¹³ do Instituto de Química de São Carlos.

Linhares e Reis (2008) utilizaram Estudos de Caso, destinados ao ensino, como estratégia para formação inicial de professores de física¹⁴ da Universidade Estadual do

12 Essa pesquisa fez parte da tese de doutorado de Luciana Passos Sá, orientada pela professora Salete Linhares Queiroz.

13 <http://www.gpeqsc.com.br/casos/casos.php>

14 A pesquisa constituiu a tese de doutorado de Ernesto Macedo Reis, orientado pela professora Marília Paixão Linhares.

Norte Fluminense Darcy Ribeiro, em um ambiente virtual de aprendizagem (EVA) para que os licenciandos pudessem vivenciar situações-problema comuns na prática docente, ampliando seus conhecimentos sobre a Física, sobre o ensino, sobre a aprendizagem e sobre o currículo. A reflexão sobre problemas comuns da prática docente mediada pelos Estudos de Caso proporcionou aos licenciandos modificarem suas concepções iniciais sobre didática, sobre ensino e sobre o ambiente de trabalho. Os mesmos autores coordenaram um projeto de pesquisa¹⁵ chamado “Educando Jovens e Adultos para Ciências com Tecnologias de Informação e Comunicação”, submetido e aprovado pela Capes cujo objetivo era produzir propostas de ensino inovadoras para o PROEJA. Linhares (2012) descreve essa pesquisa e as contribuições proporcionadas pela participação da equipe envolvida para o ensino profissional da educação de jovens e adultos. No entanto, neste texto, serão mencionadas apenas aquelas propostas de ensino que adotaram o Estudo de Caso como estratégia didática para o PROEJA.

Dentre esses trabalhos, Linhares (2012), Fonseca (2012) e Souza (2012) relatam o uso de seis Casos sociocientíficos desenvolvidos na perspectiva interdisciplinar entre a Física, a Química e a Biologia. Os Casos abordaram temas abrangentes à Ciência e a sociedade e foram enfocados pelos professores a partir do conteúdo correlato a sua respectiva disciplina escolar. Os três passos do Estudo de Caso foram seguidos pelos estudantes com o apoio do EVA. O trabalho foi desenvolvido em uma turma de doze alunos do curso técnico de eletrônica PROEJA, do Instituto Federal Fluminense campus Campos Centro, durante três semestres. Os autores ressaltam que o processo pedagógico permitiu incentivar o desenvolvimento de atitudes como a cooperação, o hábitos de leitura, a interpretação, a escrita e a comunicação, além da compreensão dos conteúdos disciplinares, proporcionando aos alunos oportunidade de associar a ciência a sua realidade. Os resultados dos trabalhos realizados com a turma revelaram ser exitosa a implementação dos estudos de caso através da utilização do EVA.

Participando do mesmo projeto de pesquisa, Hygino (2012 e 2011) deu

15 O projeto foi desenvolvido em parceria entre a Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro e o Instituto Federal Fluminense no âmbito do edital PROEJA/CAPES/SETEC nº 003/2006.

continuidade à estratégia de Estudo de Caso com a mesma turma, subsidiada também pelo EVA. A autora investigou o uso de História de Ciência em aulas de física, com dois Estudos de Caso Históricos, durante um semestre letivo. Os episódios selecionados pela autora ocorreram no Brasil, no século XVII, e apresentavam debates importantes em torno de problemas científicos da época: as medidas da aceleração da gravidade feitas em 1698 na Paraíba por Pierre Couplet e as observações de cometas de Valentim Estancel, no século XVII. A autora relata que os Casos permitiram aos estudantes alcançar uma compreensão mais adequada como a ciência funciona e como o conhecimento científico é gerado, contribuindo para a alfabetização científica, além da aprendizagem dos conceitos científicos estudados.

Para finalizar esta relação de trabalhos que usaram Estudos de Caso como estratégia de ensino para a Educação de Jovens e Adultos serão mencionados mais dois trabalhos, e embora um deles não aborde um tema científico, ambos foram desenvolvidos no âmbito do projeto "Diagnóstico da qualidade de ensino no PROEJA: um estudo na Região Norte e Noroeste Fluminense com foco nos aspectos formativos e metodológicos". Como já exposto no capítulo de Introdução, o projeto de diagnóstico tem como um dos objetivos dar continuidade a metodologia "Educando Jovens e Adultos para Ciências com Tecnologias de Informação e Comunicação".

Um destes trabalhos foi elaborado por Manhães et al. (2014), que investigaram a aprendizagem das convenções ortográficas a partir da utilização do Estudo de Caso como uma metodologia de ensino de Língua Portuguesa em uma turma de doze alunos do curso Eletrotécnica, modalidade PROEJA, do Instituto Federal Fluminense, campus Itaperuna. Ao contrário dos trabalhos relatados anteriormente, os autores não utilizaram o Espaço Virtual de Aprendizagem, e todas as atividades necessárias à resolução do caso foram realizadas em sala de aula. Desta maneira, a leitura de um texto sobre a história da escrita foi usada a fim de gerar nos alunos curiosidades e percepções sobre o tema que foi trabalhado. Os autores, perceberam, ao longo do processo de realização do estudo de caso, que os estudantes que participaram de todas as etapas do estudo de caso desenvolveram atitudes de cooperação e investigação, bem como obtiveram uma melhor compreensão dos conceitos abordados.

A outra pesquisa, constituiu o trabalho de conclusão de curso de Alvarenga (2016) e abordou a produção de mel e o desaparecimento das abelhas a fim de relacionar a disciplina Biologia com os problemas ambientais atuais. O Estudo de caso foi implementado em turma do segundo ciclo do Ensino Fundamental da Educação de Jovens e Adultos, em uma escola municipal de Campos dos Goytacazes. Os resultados satisfatórios alcançados validaram a proposta de ensino e revelaram que além de ter contribuído para o ensino dos conceitos científicos, motivaram os alunos a participar mais ativamente das aulas.

5.1 A Elaboração dos Estudos de Caso

Na elaboração do Estudo de Caso, algumas regras básicas da boa narrativa devem ser seguidas de forma que o texto seja bem estruturado, dinâmico e desperte o interesse dos estudantes. As fontes de inspiração para a produção dos Casos podem ser notícias de jornais, artigos científicos, filmes, etc. Sá e Queiroz (2010) listam as etapas que geralmente são seguidas durante a elaboração de um bom Caso. A primeira etapa é a escolha do assunto principal que será abordado no texto e que deve ser relevante dentro da disciplina que será ministrada. A segunda etapa constitui-se em listar os conceitos e as habilidades que serão abordados, para que estes aspectos sejam considerados na construção do Estudo de Caso. No terceiro estágio, deve ser elaborada uma lista com os possíveis personagens do Caso, com características pertinentes à situação apresentada. Na última etapa, devem ser formuladas as questões abertas do Caso e outras questões que auxiliarão os estudantes durante a sua resolução.

Sá et al. (2007), Reis (2011) e Herreid (1998) identificam algumas características que um “bom caso” deve apresentar:

- Deve ter um título.
- Deve narrar uma história, sem contudo apresentar seu fim.
- Deve despertar interesse pela questão.

- Deve tratar de problemas da atualidade.
- Deve explicitar o objetivo.
- Deve produzir empatia entre os estudantes e os personagens da narrativa.
- Deve ser relevante para o curso e para o aluno.
- Deve ter uma pergunta aberta.
- Deve provocar conflitos e forçar a tomada de decisões.
- Deve ter utilidade pedagógica
- Deve apontar outras questões.
- Deve ser curto.

O quadro a seguir apresenta um dos Casos interdisciplinares que foram utilizados com estudantes do Proeja por Fonseca (2012) e Souza (2012). Foi extraído de Fonseca (2012) e apresenta um modelo de estudo de caso sobre a dengue, ilustrando de maneira simples as características necessárias a um bom caso:

QUADRO 5.1: Modelo de Estudo de Caso.

Título	<p style="text-align: center;">A dengue em Campos dos Goytacazes</p>
Assunto Atual	<p>No último relatório da Secretaria Estadual de Saúde, Campos está em segundo lugar em casos registrados de dengue em todo o estado do Rio de Janeiro, totalizando 1.957. Perde apenas para Angra dos Reis, onde estão notificados 2.100 casos. Nos três primeiros meses deste ano, os casos da doença no município campista são maiores se comparando ao ano inteiro de 2002, quando foram notificados 1.788.</p>
Referência a datas e Fatos	<p>Medidas vêm sendo tomadas pelo poder público para reverter este quadro. A Secretaria Municipal de Saúde deverá divulgar ainda esta semana um novo quadro da doença em Campos, que a cada dia que passa é preocupante. Novas estratégias foram traçadas no sábado passado pela Secretaria de Saúde para controlar a doença. Uma delas é que os postos de saúde 24h deverão não só atender o paciente como também absorvê-lo, evitando a superlotação no Centro de Referência da Dengue (CRD). Setecentos agentes do Centro de Controle e Zoonoses (CCZ) já estão nas ruas para aplicar larvecidas nas residências e 53 bombeiros, lotados no Comando de Bombeiros da Área Norte e Noroeste (CBA/Norte), também estão reforçando no combate ao mosquito transmissor. A secretaria também pede a colaboração da população, considerando-a de extrema importância.</p> <p>Jornal "O DIÁRIO" - Drenagem priorizada contra dengue, 25/03/08</p>
Pergunta aberta	<p>Baseado nas informações contidas na reportagem, quais medidas você adotaria para evitar o surto de dengue na cidade de Campos dos Goytacazes?_</p>

Extraído de Reis e Linhares (2012).

Durante a aplicação do Estudo de Caso, o professor deve assumir a postura de mediador do processo de aprendizagem, o parceiro mais capaz, direcionando e

orientando as discussões. Assim, o esta estratégia de ensino se constituirá em um método eficiente para proporcionar aprendizagem não só para o mundo do trabalho, mas também para o exercício da cidadania, ao levar em conta a vivência e a realidade do educando, colocando-o como participante ativo no processo de aprendizagem, o que segundo Freire (1996) é condição necessária à real aprendizagem.

Nossa opção por adotar o Estudo de Caso se deve ao fato dessa estratégia já ter sido utilizada com êxito no ensino de Ciências para o PROEJA no trabalho desenvolvido pelo grupo de Ensino de Ciências do Programa de Ciências Naturais da UENF. Entendemos que o uso desta metodologia de ensino é adequado ao ensino de física para alunos do PROEJA, pois proporciona ao mesmo a interação com os demais colegas e a participação ativa, de forma crítica, em seu próprio processo de aprendizagem, tal como orientado no Documento Base e por Freire (1996).

6. O PERCURSO METODOLÓGICO

A finalidade desta pesquisa foi utilizar a metodologia Estudo de Caso no ensino de física segundo aspectos que relacionam as orientações legais do ensino de Ciências para o PROEJA com a proposta pedagógica de Paulo Freire e com a teoria sócio histórico cultural de Vigotski. A metodologia foi utilizada em turmas dos cursos técnicos, modalidade Proeja do Instituto Federal Fluminense, *campus Campos Guarus*.

A fim de explicitar como se deu o delineamento desta pesquisa é necessário voltar um pouco no tempo e narrar dois momentos de inflexão por mim vivenciados. O primeiro momento ocorreu na escolha do tipo de Caso que seria utilizado. Desejando apropriar-me mais desta metodologia de ensino antes de utilizá-la com as turmas que seriam alvo desta pesquisa, decidi fazer um ensaio ao elaborar e aplicar dois Casos nas turmas de Proeja para as quais ministrava aulas no ano letivo de 2013.

Assim, inicialmente, foram elaborados dois Estudos de Casos Históricos: “Aristóteles, Galileu e a queda dos corpos” e a “Evolução dos termômetros”. Os Estudos de Caso Históricos foram escolhidos devido ao fato de, em minha pesquisa de mestrado ter proposto o uso de textos históricos para permitir uma discussão dos conteúdos de física térmica, proporcionando ao aluno do Proeja uma visão mais realista sobre a natureza da ciência. Mesmo tendo trabalhado a natureza da ciência de forma implícita, na pesquisa de mestrado, os alunos foram capazes de compreender que o conhecimento científico é socialmente construído, que não existem respostas únicas e certas, bem como os experimentos não são capazes de fornecer conclusões incontestáveis, alcançando uma compreensão mais real sobre como a Ciência se desenvolve.

Tais resultados influenciaram minha opção pelos Estudos de Casos Históricos. Sendo assim, no ano de 2013 apliquei o Caso “Evolução dos termômetros” em uma turma de segunda série do curso técnico em Meio Ambiente, modalidade Proeja. Os resultados, igualmente satisfatórios, obtidos nesta intervenção didática foram relatados em um trabalho apresentado no 2d International Congress of Science Education¹⁶, cuja

¹⁶ Realizado em Foz do Iguaçu, Paraná, no ano de 2014.

cópia se encontra nos apêndices.

No período de aplicação do Caso “Evolução dos termômetros”, aprofundi minhas leituras sobre o método de Paulo Freire. Compreendi que, para o educador, a problematização implica em discutir questões vivenciadas pelos educandos que levem ao desenvolvimento de sua consciência crítica. Embora abordar questões sobre o desenvolvimento científico a partir da História da Ciência torne a aula mais dialógica e contribua para desenvolver a capacidade de reflexão dos alunos, tomando como referencial as ideias de Freire, pareceu-me mais adequado abordar nos Casos problemas enfrentados pelos estudantes em seu cotidiano, na perspectiva de politização.

Sendo assim, abandonei os Estudos de Caso Históricos e optei por usar Estudos de Casos sócio-científicos, elaborados a partir de temas locais, que abordassem questões vivenciadas pelos alunos. Então, foram desenvolvidos três Estudos de Casos sócio-científicos, em cuja resolução foram incluídas as seguintes atividades: demonstrações investigativas, experimentos realizados pelos discentes, leitura de textos informativos e debates. Estas sequências didáticas foram implementadas nas aulas de física de três turmas dos cursos técnicos em Eletrônica e Meio Ambiente, ambos na modalidade PROEJA Médio, do Instituto Federal Fluminense, Campus Guarus, durante os anos letivos de 2014 e 2015. Na seção 6.1.3 estas três turmas que fizeram parte desta pesquisa são caracterizados, enquanto na seção 6.2.1 é relatado como os Estudos de Casos sócio-científicos foram elaborados e como os temas abordados em cada narrativa foi definido.

Voltando ao percurso percorrido durante o delineamento deste trabalho, adotei a princípio, como metodologia de pesquisa, a pesquisa ação. Considera-se que este tipo de pesquisa é adequada ao contexto escolar, quando o professor exerce também o papel de pesquisador. A pesquisa ação é um dos tipos da investigação ação, termo genérico atribuído a qualquer processo que siga um ciclo na busca do aprimoramento da prática. “Neste ciclo, planeja-se, implementa-se, descreve-se e avalia-se, uma mudança para melhora de sua prática, aprendendo mais no correr do processo, tanto a respeito da prática quanto da própria investigação” (TRIPP, 2005, p.4). Esse processo é

contínuo e repetitivo, no qual o que se alcança no final de um ciclo é o ponto de partida para melhorar o ciclo seguinte.

Porém, como aprimorar a proposta didática, sem seguir os ciclos da pesquisa ação? Este procedimento seria inviável e não estava previsto na proposta de investigação, pois as turmas em que leciono a cada ano são de séries e cursos diferentes. Durante a apresentação de um seminário, foi-me sugerido pela banca que adotasse a observação participante como estratégia de pesquisa. Contudo, essa recomendação logo foi descartada, pois conforme descreve Moreira (2011) e Valladares (2007), trata-se de uma técnica de coleta de dados da etnografia e não de uma metodologia de pesquisa.

Era necessário adotar uma metodologia de pesquisa que contemplasse não apenas as propostas didáticas adotadas com os alunos do Proeja, mas também o processo reflexivo pelo qual estava eu passando e que estavam interferindo em minha prática.

Nesse íterim, a pesquisa-intervenção me foi apresentada por meu coorientador. Na pesquisa-intervenção, o docente interfere em determinadas situações pedagógicas a fim de proporcionar ao aluno uma aprendizagem efetiva (DAMIANI, 2013). Este tipo de pesquisa, que em alguns aspectos aproxima-se da pesquisa ação, é orientada por dois princípios da teoria histórico-cultural conforme será relatado na próxima seção.

6.1 A metodologia da pesquisa

A estratégia de investigação adotada foi a pesquisa-intervenção. Sendo assim, para atender as características dos relatos deste tipo de estratégia, este capítulo foi dividido em duas partes: nesta primeira parte será apresentada a metodologia utilizada na pesquisa, enquanto no item 6.2 a metodologia da sequência didática e o processo de elaboração dos Casos.

6.1.1 A estratégia de pesquisa adotada: pesquisa-intervenção.

A pesquisa-intervenção é uma estratégia de pesquisa que visa planejar, implementar e avaliar novas práticas pedagógicas ou aprimorar práticas já existentes. O termo intervenção é adotado segundo a perspectiva de interferência, no sentido em que neste tipo de pesquisa, o docente interfere nas situações de ensino, pretendendo alcançar melhoria no processo de ensino e de aprendizagem. Damiani (2013) define a pesquisa intervenção como interferências educativas que são “planejadas e implementadas com base em um determinado referencial teórico e objetivam promover avanços e melhorias nessas práticas, além de pôr à prova tal referencial” (DAMIANI, 2013, p.3).

Damiani (2013) aponta que as pesquisas do tipo intervenção são baseadas na teoria histórico-cultural de Vigotski, uma vez que é a partir das inter-relações pessoais que o conhecimento é produzido. Saninno (2011) classifica como intervencionistas aquelas investigações baseadas em dois princípios de Vigotski: *o método de dupla estimulação*¹⁷ e *o princípio de ascensão do abstrato ao concreto*. O estudioso empregava a dupla estimulação em suas investigações sobre memorização, ao propor um problema ou estímulo inicial ao sujeito pesquisado. Este, por sua vez, poderia utilizar um estímulo auxiliar como um desenho, por exemplo, para realizar a tarefa proposta. Da mesma forma, nas atividades de ensino, as propostas pedagógicas atuam como um tipo de estímulo auxiliar que o docente usa a fim de proporcionar aprendizagem efetiva dos conteúdos ministrados (DAMIANI, 2013; SANINNO, 2011).

Por outro lado, na apropriação do concreto, parte-se da realidade objetiva para obter conceitos abstratos que serão utilizados para analisar esta realidade teoricamente. De igual forma, a pesquisa intervencionista proporciona a ascensão do abstrato ao concreto, pois é a partir das abstrações teóricas (no caso da pesquisa relatada nesta tese, as abstrações teóricas correspondem às ideias de Vigotski e de

17 Vigotski utilizava o princípio funcional da dupla estimulação a fim de ultrapassar a explicação comportamentalista para a ação humana, segundo a qual a conduta é uma simples resposta aos estímulos externos. De acordo com Vigotski, o homem utiliza estímulos auxiliares para resolver um problema (que é o estímulo inicial), em função disso, o nome dupla estimulação.

Paulo Freire sobre ensino e aprendizagem) que é possível compreender a realidade concreta (por exemplo, as questões sobre aprendizagem dos alunos do PROEJA), testando a adequação destas teorias e resultando na compreensão do processo de ensino (DAMIANI, 2012).

Freitas (2002) relata que neste tipo de pesquisa qualitativa, a ação do pesquisador é dinâmica e interfere não apenas no objeto de estudo, mas também no ambiente da investigação intervencionista, pois:

[...] seu objeto de estudo é o homem, “ser expressivo e falante”. Diante dele, o pesquisador não pode se limitar ao ato contemplativo, pois encontra-se perante um sujeito que tem voz, e não pode apenas contemplá-lo, mas tem de falar com ele, estabelecer um diálogo com ele. Inverte-se, desta maneira, toda a situação, que passa de uma interação sujeito-objeto para uma relação entre sujeitos. De uma orientação monológica passa-se a uma perspectiva dialógica. Isso muda tudo em relação à pesquisa, uma vez que investigador e investigado são dois sujeitos em interação. (FREITAS, 2002, p. 24)

Na intervenção, o fato do pesquisador fazer parte da situação de pesquisa impossibilita neutralidade, pois “sua ação e também os efeitos que propicia constituem elementos de análise” (FREITAS, 2002, p. 25). Dessa forma, o pesquisador também passa por um processo de aprendizagem e transformações no decurso da pesquisa refletindo e ressignificando sua prática. Portanto, a pesquisa-intervenção se constitui em uma tentativa sistemática e fundamentada empiricamente de aperfeiçoar a prática docente (DAMIANI, 2013).

Damiani (2013) identifica quatro características da pesquisa do tipo intervenção:

- 1) são pesquisas aplicadas, em contraposição a pesquisas fundamentais;
- 2) partem de uma intenção de mudança ou inovação, constituindo-se, então, em práticas a serem analisadas;
- 3) trabalham com dados criados, em contraposição a dados já existentes, que são simplesmente coletados;
- 4) envolvem uma avaliação rigorosa e sistemática dos efeitos de tais práticas, isto é, uma avaliação apoiada em métodos científicos, em contraposição às simples descrições dos efeitos de práticas que visam à mudança ou inovação. (DAMIANI, 2013, p.6)

Saninno (2011) destaca que embora Vigotski não tivesse utilizado a palavra

"intervenção", para nomear suas estratégias de pesquisa, a pesquisa em psicologia realizada por ele é sem dúvida, do tipo intervencionista, já que apropriou-se de ferramentas psicológicas para elaborar suas concepções e modificar sua prática.

É importante salientar que os relatos da pesquisa intervencionista devem explicitar o método de intervenção e o método de avaliação da intervenção. Esta é a principal diferença entre a pesquisa-intervenção e os relatos de experiência. O método de intervenção deve ser fundamentado teoricamente e descrever a prática pedagógica realizada. Neste trabalho utilizamos o Estudo de Caso elaborado de acordo com as categorias de dialogicidade e problematização de Paulo Freire, como método intervencionista.

Da mesma forma, a descrição detalhada dos instrumentos de coleta e de análise dos dados se constitui na especificação do método de avaliação da intervenção, e, é essa sistematização de dados que possibilita considerar as intervenções educacionais como um tipo de pesquisa científica empírica. No próximo item será relatado o método de avaliação adotado nesta pesquisa-intervenção.

6.1.2 Coleta e análise dos dados:

Para avaliação da proposta didática foram utilizados como instrumentos de coleta de dados: o material produzido pelos alunos durante os três passos dos Estudos de Caso, os questionários de percepção respondidos pelos alunos e as anotações do caderno de campo da pesquisadora.

6.1.2.1 Análise de Conteúdo das respostas dadas aos Casos

A compreensão dos processos de significação conceitual dos estudantes foi possibilitada pela Análise de Conteúdo de Bardin (2011), com base nas etapas de apropriação de conceitos científicos de Vigotski, discutida no capítulo 3. A análise de conteúdo se constitui em uma forma de tratamento de dados em pesquisas qualitativas

e quantitativas e permite ao pesquisador fazer inferências. O ponto de partida da análise de conteúdo é a mensagem, que pode ser oral ou escrita.

Bardin (2011) apresenta as três fases de organização de uma análise de conteúdo: a pré-análise, a exploração do material e o tratamento dos resultados. A pré-análise é a fase inicial, na qual o material deve ser organizado. Neste contato inicial com os documentos, realiza-se uma “leitura flutuante” (BARDIN, 2011, p.126), que possibilita ao pesquisador as primeiras impressões e a formulação de hipóteses iniciais.

Durante a exploração do material, é feita a codificação, que consiste na transformação dos “dados brutos do texto” (BARDIN, 2011, p.133), realizada a partir do recorte em unidades menores, as unidades de registro e de contexto, para o posterior agrupamento destes dados em categorias. As unidades de registro (UR) correspondem as unidades-base, visando a categorização e pode ser expressa por uma palavra ou por um tema. A unidade de contexto engloba a unidade de registro e equivale ao trecho da mensagem que permite a compreensão adequada da unidade de registro, e pode ser representada por uma frase que contém a palavra ou por um parágrafo que abrange o tema.

A categorização é o agrupamento das unidades de registro em função das características comuns a estas unidades e pode empregar dois processos inversos:

é fornecido o sistema de categorias e repartem-se da melhor maneira possível os elementos à medida que vão sendo encontrados. Este é o procedimento por “caixas” de que já falamos, aplicável ao caso de a organização do material decorrer diretamente dos funcionamentos teóricos hipotéticos; o sistema de categorias não é fornecido, antes resulta da classificação analógica e progressiva dos elementos. Este é o procedimento por “acervo”. O título conceitual de cada categoria somente é definido no final da operação. (BARDIN, 2011, p.113)

A última fase da Análise de Conteúdo, é o tratamento dos resultados, que compreende a inferência dos dados. Nesta fase, são feitas as interpretações a partir das categorias estabelecidas.

Na pesquisa relatada neste texto, foi realizada a Análise de Conteúdo das respostas dadas pelos estudantes no primeiro e no terceiro passo de resolução dos Estudos de Caso, a fim de verificar se os mesmos utilizaram conceitos em suas

elaborações textuais e se estes conceitos evoluíram de significado passando a níveis mais abstratos e generalizantes em concordância com a teoria sócio-histórica. A análise do Caso “Queima da cana-de-açúcar em Campos dos Goytacazes”, além de ter sido realizada de acordo a categoria de significação conceitual de Vigotski, também foi executada conforme a categoria de conscientização de Paulo Freire. Desta forma, a categorização seguiu o procedimento por “caixas”, proposto por Bardin (2011).

Durante a Análise de Conteúdo foram realizadas as seguintes etapas: a) foi elaborada uma tabela com as respostas dos alunos dadas a cada uma das perguntas dos três Casos, no primeiro e no terceiro passo; b) depois da leitura inicial destas respostas, foram identificadas as unidades de registro que expressassem as ideias dos alunos sobre os temas abordados; c) foram elaboradas então, novas tabelas, semelhantes às primeiras, mas que apresentavam apenas as unidades de registro (estas tabelas se encontram no próximo capítulo); d) as unidades de registro foram reunidas em categorias conforme os referenciais teóricos a fim de possibilitar as interpretações dos resultados.

6.1.2.1 Os outros instrumentos de coleta de dados

A fim de propiciar um desdobramento do desempenho dos alunos e da estratégia de Estudo de Caso foi realizado o cruzamento das informações obtidas nos questionários de percepção, com os registros do caderno de campo e do material escrito produzido pelos alunos durante o segundo passo de cada Estudos de Caso.

Os questionários de percepção continham 11 assertivas com cinco opções de respostas em escala Likert: muito ruim, ruim, regular, boa, muito boa. Os estudantes deviam escolher apenas uma das alternativas, de acordo com sua extensão de concordância ou discordância com cada afirmativa. Continham também três perguntas discursivas para que os discentes detalhassem melhor as suas impressões sobre a proposta de intervenção didática. Foi solicitado que os estudantes não colocassem seus nomes no questionário, para que eles se sentissem mais a vontade para registrar suas opiniões. Este instrumento foi validado antes de ser utilizado com os sujeitos desta

pesquisa; para isto o questionário elaborado foi respondido por seis alunos de turmas do PROEJA que não seriam alvo da pesquisa com o propósito de testar alguns pontos: linguagem adequada ao nível dos alunos, clareza nas perguntas e tempo médio gasto para respondê-lo. A análise quantitativa destes questionários encontra-se no capítulo sete.

No caderno de campo foi possível registrar pequenas observações durante ou após as aulas sobre algumas manifestações relevantes dos alunos, impressões sobre a implementação da proposta e ideias para seu aperfeiçoamento.

6.1.3 Sujeitos da pesquisa

No *campus* Campos Guarus do Instituto Federal Fluminense (IFF-Guarus) são oferecidos cursos técnicos de Meio Ambiente e Eletrônica integrados ao Ensino Médio, na modalidade Proeja durante o turno da noite, das 18:20h às 22:40h. São ofertadas anualmente 40 vagas para o curso em Meio Ambiente e 35 vagas para o curso em Eletrônica. Estes cursos são seriados, com duração de três anos, portanto, existem seis turmas de Proeja neste *campus*. A pesquisadora deste trabalho é professora de Física do quadro permanente do IFF Guarus desde o ano de 2009.

A oferta de cursos modalidade Proeja no IFF Guarus teve início no ano de 2007, com uma primeira turma do curso técnico em Eletrônica. No ano seguinte, passou a ser oferecido também o curso técnico em Meio Ambiente. Embora as políticas de acesso¹⁸

¹⁸ Até o ano de 2011, o acesso a todos os cursos de nível médio integrado modalidade PROEJA do IFF, se dava através de prova escrita, com conteúdos de português e matemática, e por isso a maior parte dos alunos ingressantes nos cursos PROEJA já havia concluído o ensino médio, ou cursavam uma graduação e buscavam nestes cursos a oportunidade de receber uma certificação técnica através de um processo seletivo com concorrência menor do que para os cursos técnicos subsequentes.

No processo seletivo para o ano de 2012, além da prova de português e matemática, os candidatos aos cursos de PROEJA no Instituto Federal Fluminense passaram também por uma entrevista de caráter eliminatório. O objetivo da entrevista era pontuar os candidatos que possuíssem apenas o ensino fundamental de modo que o perfil dos alunos ingressantes se aproximasse mais do perfil orientado no Documento Base. No entanto, muitos candidatos faltaram à entrevista, gerando muitas vagas ociosas. As vagas remanescentes deste processo seletivo foram distribuídas mediante sorteio em sessão pública. A partir desta primeira iniciativa, o perfil do aluno do PROEJA no instituto começou a mudar. Com o aumento de vagas nos cursos subsequentes, a procura pelos cursos de PROEJA diminuiu, além disso, atualmente, o processo de acesso aos cursos, instituído a partir de 2013, possibilita o ingresso do aluno no PROEJA a partir de apenas uma entrevista de caráter sócio-econômico.

adotadas pelo Instituto Federal Fluminense (IFF) nos últimos anos, tenham contribuído para aproximar o perfil dos alunos destes cursos daquele perfil orientado pelo Documento Base (BRASIL, 2007), a quantidade de alunos concluintes nas turmas de PROEJA ainda é menos expressiva do que nas turmas dos cursos diurnos. As mudanças no processo seletivo, que configuraram maior heterogeneidade entre os alunos das turmas do Proeja do IFF Guarus, indicam a necessidade de se buscar novos caminhos que permitam não apenas o acesso, mas também a permanência do adulto trabalhador.

Esta proposta pedagógica foi implementada durante os anos letivos de 2014 e 2015, em três turmas das quais a pesquisadora foi também professora. Conforme relatado na próxima seção, foram utilizados três Estudos de Casos sócio-científicos: “Redução do volume do Rio Paraíba do Sul” (representado pela sigla RP), “Queima da cana-de-açúcar em Campos dos Goytacazes” (representado pela sigla Q) e “Funcionamento do coletor solar” (representado pela sigla CS).

As três turmas que participaram desta pesquisa foram nomeadas a partir das siglas que representam os Estudos de Caso. Evidenciaremos, a seguir, as particularidades de cada uma delas.

Caracterização da turma RP

Na primeira, do curso técnico em Eletrônica, foi aplicado apenas o Caso “Redução do volume do Rio Paraíba do Sul” durante o ano letivo de 2014¹⁹, enquanto estes alunos estavam na segunda série. Por esta razão, a turma será chamada ao longo deste texto de turma RP. Composta por onze alunos, sendo duas mulheres e nove homens, a turma é bem entrosada e todos participaram de forma espontânea das aulas, frequentando-as regularmente.

Dentre as três turmas que participaram deste pesquisa, esta é a mais unida. Os estudantes apoiam-se mutuamente e frequentemente reúnem-se aos finais de semana

19 No ano letivo de 2015, a professora não ministrou aulas para a turma RP, que teve outro professor de Física, e por isso não foi possível dar continuidade à metodologia de Estudo de Caso nesta turma.

para estudar.

A tabela abaixo caracteriza estes alunos e foi elaborada a partir dos dados coletados na pesquisa de “Diagnóstico da qualidade de ensino no PROEJA: um estudo na Região Norte e Noroeste Fluminense com foco nos aspectos formativos e metodológicos”, chamada de pesquisa mãe.

TABELA 6.1: Caracterização da turma RP.

Aluno	Gênero	Idade	Ocupação profissional	Quantas horas trabalha por dia?
RP1	M	29	Eletricista	De 6h a 8h
RP2	M	40	Camelô	De 5h a 8h
RP3	M	33	Auxiliar de Refrigeração	De 5h a 8h
RP4	M	24	Não trabalha	-----
RP5	M	30	Pintor, ajudante de pedreiro	De 5h a 8h
RP6	M	32	Balconista	De 6h a 11h
RP7	M	41	Vigilante	Em escala 12/36h
RP8	F	23	Balconista	8h
RP9	M	30	Deposista	8h
RP10	F	26	Balconista	5h
RP11	M	34	Padeiro	8h

Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa mãe.

A fim de preservar a identidade dos alunos, atribuiu-se um código a cada um deles, composto do código da turma e o número do diário, assim o código RP1 corresponde ao primeiro aluno do diário da turma RP.

Excetuando o aluno RP4, todos os outros exercem alguma atividade profissional - formal ou informalmente - durante pelo menos cinco horas por dia. Todos eles residem em Campos dos Goytacazes.

Quatro alunos desta turma (RP2, RP3, RP6 e RP7) ficaram em dependência na disciplina Física do primeiro ano, cursado em 2013.

A maioria dos estudantes da turma RP ingressou no curso no ano letivo de 2013. Três deles, porém ingressaram em anos anteriores e repetiram a primeira série: RP1 ingressou no ano de 2010 e abandonou o curso após começar a trabalhar embarcado,

participou de um novo processo seletivo para o curso de Eletrônica e retornou com nova matrícula em 2013; o estudante RP4 ingressou no ano de 2012 mas abandonou por motivo de doença e retornou em 2013; por último, RP6 ingressou em 2012, foi reprovado e cursou novamente a primeira série em 2013.

Do total de alunos, três apresentavam maior dificuldade de aprendizado (RP2, RP3 e RP6), inclusive com dificuldades em leitura e interpretação. Os demais conseguiam acompanhar bem as aulas.

Caracterização da turma RP-Q

Na segunda turma pesquisada, do curso técnico em Meio Ambiente, foram aplicados dois Estudos de Caso: o Caso “Redução do volume do Rio Paraíba do Sul” durante no ano letivo de 2014 enquanto estes alunos estavam na segunda série e o Caso “Queima da cana-de-açúcar em Campos dos Goytacazes” no ano letivo de 2015, enquanto os alunos estavam na terceira e última série do curso. Desta forma, esta turma será chamada ao longo deste texto de turma RP-Q. É composta por dezesseis alunos, sendo nove mulheres e sete homens. A tabela 6.2 apresenta mais informações sobre os alunos da turma RP-Q.

TABELA 6.2: Caracterização da turma RP-Q

Aluno	Gênero	Idade	Ocupação profissional	Quantas horas trabalha por dia?
RP-Q1	F	25	Não trabalha	
RP-Q2	M	45	Segurança em eventos	6h por dia aos finais de semana
RP-Q3	F	28	Cabeleireira	10h
RP-Q4	M	34	Representante comercial	8h
RP-Q5	M	48	Vendedor ambulante	10h por dia aos finais de semana
RP-Q6	F	33	Não trabalha	
RP-Q7	F	39	Não trabalha	
RP-Q8	F	50	Secretária	8h
RP-Q9	F	48	Vendedora	8h
RP-Q10	M	28	Não trabalha	
RP-Q11	M	40	Motorista de ônibus	10h
RP-Q12	M	51	Não trabalha	
RP-Q13	M	47	Montador de estruturas metálicas	9h
RP-Q14	F	41	Não trabalha	
RP-Q15	F	39	Promotora de vendas	8h
RP-Q16	F	33	Caixa de supermercado	8h

Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa mãe.

Novamente, foi atribuído um código a cada aluno, composto do código da turma e o número do diário, assim, o código RP-Q1 corresponde à primeira aluna do diário da turma RP-Q.

Todos os alunos residem em Campos dos Goytacazes. Dez alunos exercem alguma atividade remunerada, mas, quatro deles não possui vínculo empregatício (RP-Q2, RP-Q4, RP-Q5 e RP-Q13).

Entre os dezesseis alunos, nove ficaram em dependência na disciplina Física do primeiro ano (RP-Q5, RP-Q6, RP-Q7, RP-Q10, RP-Q11, RP-Q13, RP-Q14, RP-Q15 e RP-Q16). Na primeira aula, no ano de 2014, a turma se mostrou receosa em relação a essa disciplina. Para tentar vencer esta barreira, foi preciso me aproximar mais dos

alunos, contando minha própria história, e pedindo para que cada aluno contasse sua história de vida e lembrasse o motivo dele estar ali. Essa dinâmica aparentemente contribuiu para que os laços com a turma fossem estreitados.

Neste grupo, quinze alunos ingressaram na primeira série em 2013. Apenas o aluno RP-Q13 ingressou em 2012 e foi reprovado neste ano, tendo assim que cursar a mesma série no ano seguinte (2013).

Os alunos turma RP-Q também são muito unidos e se ajudam mutuamente na resolução das tarefas que são propostas. Embora apresentem um pouco de dificuldade em relação à Física e Matemática, no geral, os alunos desta turma possuem uma boa capacidade de expressar suas ideias oralmente.

Caracterização da turma RP-CS

Na terceira turma pesquisada, também do curso técnico em Meio Ambiente, foram aplicados dois Estudos de Caso: o Caso “Redução do volume do Rio Paraíba do Sul” e o Caso “Funcionamento do coletor solar”, durante o ano letivo de 2015, enquanto estes alunos estavam na segunda série, e por isso, a turma foi denominada RP-CS. A turma é formada por dezesseis alunos, sendo 14 mulheres e dois homens. A tabela 6.3 apresenta mais informações sobre os alunos da turma RP-CS.

TABELA 6.3: Caracterização da turma RP-CS

Aluno	Gênero	Idade	Ocupação profissional	Quantas horas trabalha por dia?
RP-CS1	F	44	Auxiliar de serviços gerais	8h
RP-CS2	F	48	Camareira	9h
RP-CS3	F	30	Secretária	8h
RP-CS4	F	42	Diarista	8h / 2 vezes por semana
RP-CS5	M	27	Agente comunitário de saúde	6h
RP-CS6	F	47	Vendedora autônoma	6h/ 3 vezes por semana
RP-CS7	F	28	Balconista	8h
RP-CS8	F	44	Não trabalha	-----
RP-CS9	M	30	Vigilante	Em escala 12/24h
RP-CS10	F	25	Não trabalha	-----
RP-CS11	F	21	Vendedora	6h
RP-CS12	F	25	Embaladora	9h
RP-CS13	F	48	Professora	6h
RP-CS14	F	34	Auxiliar de cozinha	6h a 15h
RP-CS15	F	41	Não trabalha	-----
RP-CS16	F	23	Não trabalha	-----

Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa mãe.

Foi atribuído um código a cada aluno, composto pela sigla da turma e o número do diário, assim, o código RP-CS1 corresponde à primeira aluna do diário da turma RP-CS.

Neste grupo, quatro estudantes cursou mais de uma vez a mesma série: os alunos RP-CS9 e RP-CS10 foram reprovados uma vez na primeira série, a aluna RP-CS16 foi reprovada duas vezes na primeira série e o aluno RP-CS5 foi reprovado uma vez na segunda série. Os alunos RP-CS9, RP-CS10 e RP-CS16 apontaram a dificuldade na disciplina Física ser uma das causas da repetência na série anterior.

Esta turma, no geral, apresenta maior dificuldade para compreender Física que as outras duas turmas, e além disso, frequentemente ocorrem desentendimentos entre estudantes. Uma das razões dos conflitos são as críticas que a aluna RP-CS13 faz aos

demais colegas quando estes possuem dificuldade para entender algum conteúdo. Esta aluna, já possui graduação e pós-graduação lato sensu e geralmente consegue aprender mais rápido que os demais.

6.2 A estratégia de ensino utilizada

Nesta proposta pedagógica desenvolvida com alunos do PROEJA foram utilizados Estudos de Caso sócio científico para ensinar Física na perspectiva do ensino por investigação. A disciplina de Física faz parte da ementa das três séries, tanto no curso de Eletrônica como no curso de Meio Ambiente, e em ambos os cursos, tem um encontro semanal de duas aulas, que duram oitenta minutos.

Os temas dos Estudos de Caso foram definidos a partir da ementa de Física de cada série. Assim, definiu-se que nas turmas de segunda série seriam abordados os temas Hidrostática e Calor e na turma de terceira série, o tema Refração da Luz.

6.2.1 A elaboração dos Estudos de Caso sociocientíficos

Os Casos foram elaborados a partir das categorias freireanas dialogicidade e problematização, com o propósito de provocar discussões que estimulassem o desenvolvimento da consciência crítica dos estudantes. Embora neste processo a investigação temática não tenha sido adotada, as etapas de construção dos Casos se aproximaram das etapas deste processo, com a escolha de temas locais que fazem parte do cotidiano dos alunos, conforme será relatado mais adiante.

A etapa de resolução dos Casos foram em sua maioria, realizadas em sala de aula. Esta opção se deve ao fato das turmas do Proeja serem compostas por trabalhadores estudantes que possuem pouco tempo disponível para estudar fora do horário escolar. Desta forma, embora as atividades tenham sido direcionadas e orientadas pela professora, em nenhum momento foi mencionada qualquer resposta ou explicação aos Casos.

Para facilitar a compreensão do leitor, a tabela 6.4 apresenta os conhecimentos que foram abordados em cada um dos três Casos e as turmas nas quais foram implementados.

TABELA 6.4: Síntese dos conhecimentos abordados em cada Caso.

Caso	Turma	Conceitos físicos abordados	Tema de discussão
Redução do volume do Rio Paraíba do Sul	RP RP-Q RP-CS	Empuxo	Diminuição do volume do rio Paraíba do Sul – crise hídrica.
Funcionamento do Coletor Solar	RP-CS	Processos de propagação de calor	Crise energética enfrentada no Brasil no ano de 2015.
Queima da cana-de-açúcar em Campos dos Goytacazes	RP-Q	Refração da luz Lentes esféricas	Problemas causados pela queima da cana-de-açúcar em Campos dos Goytacazes.

Elaboração própria.

6.2.1.1 Elaboração do Caso “Redução do volume do Rio Paraíba do Sul”

O Caso “Redução do volume do Rio Paraíba do Sul” aborda o tema empuxo a partir de uma narrativa baseada em um problema real enfrentado no município de Campos dos Goytacazes durante o ano de 2014: a diminuição no volume do principal rio da cidade. A ideia para a estória contada no Caso surgiu a partir de uma conversa informal, com os alunos da turma RP. Durante uma aula, os alunos comentaram sobre um assunto que estava sendo divulgado na imprensa local: a redução no volume do rio criou uma região de seca em suas margens, e tal região, chamada de Ilhas dos Caras, estava sendo utilizada pela população campista como área de lazer a fim de chamar atenção do poder público para a situação do Rio Paraíba do Sul.

Este Caso foi elaborado a fim de discutir os conceitos científicos de maneira contextualizada com os problemas enfrentados pelos moradores de Campos dos Goytacazes em função da seca, chamando atenção para a responsabilidade de cada estudante quanto a economia de água e preservação do rio.

Quadro 6.1: Caso “Redução do volume do Rio Paraíba do Sul”**Redução do volume do Rio Paraíba do Sul faz surgir ilhas que viraram áreas de lazer em Campos**

Crédito da foto: Jornal Folha da Manhã

No ano de 2014, com a redução no volume de água do Rio Paraíba do Sul, que viveu a pior seca dos últimos 40 anos, moradores da cidade de Campos dos Goytacazes transformaram o rio em balneário, com direito a barraca de sol, cadeirinha, isopor para cerveja, samba e churrasco.

Em uma manhã ensolarada de domingo, Zé Antônio, levou seus dois filhos, Larissa e Biel para uma dessas reuniões na chamada “Ilha dos Caras”. Enquanto as crianças brincavam de levantar um ao outro na água, Zé conversava com os amigos na barraca montada na margem do rio.

Durante a brincadeira, Biel percebeu que era mais fácil levantar sua irmã Larissa quando ela estava dentro da água. Sem entender o porquê, saiu da água chamando o pai:

- Pai, pai, eu consigo pegar a Larissa no colo quando a gente está dentro da água. Mas aqui fora não consigo, ela fica muito pesada. Por quê, papai?

Zé Antônio coçou a cabeça, olhou para os amigos, mas não tinha uma resposta para dar ao filho.

- Se você fosse Zé Antônio, que resposta daria a seu filho? Tente explicar bem a sua resposta.
- Quais os motivos da diminuição no volume do Rio Paraíba?
- Quais problemas essa redução no volume pode causar?
- De que forma você pode contribuir para amenizar estes problemas?

Nas turmas RP e RP-Q, a sequência didática com o Caso “Redução do volume do Rio Paraíba do Sul” foi desenvolvida ao longo de 9 aulas, de quarenta minutos cada, distribuídas em cinco semanas. Na turma RP-CS, foram incluídas mais duas atividades e a intervenção durou 11 aulas.

A sequência didática inicialmente planejada, está sintetizada na tabela 6.5. No próximo capítulo será feito um detalhamento maior de como esse Estudo de Caso foi desenvolvida em cada turma. Essas diferenças ocorreram em função da necessidade de aperfeiçoar e adequar a proposta à realidade de cada turma.

Tabela 6.5: sequência didática planejada para aplicação do Caso “Redução do volume do Rio Paraíba do Sul”

Passo de Resolução do Caso	Aulas	Atividade Realizada
1º	1 e 2	Apresentação da proposta aos alunos e assinatura do termo de consentimento. Leitura inicial do Caso e elaboração das primeiras respostas.
2º	3 e 4	Experimento investigativo sobre empuxo e elaboração de um resumo com as conclusões.
	5 e 6	Aula expositiva sobre empuxo com resolução de exercícios e de problemas.
	7 e 8	Resolução de exercícios. Discussão sobre os motivos da redução do volume do rio.
3º	9	Respostas finais ao Caso.

Elaboração própria

Na primeira semana (correspondente às aulas 1 e 2), a proposta foi apresentada aos estudantes. Neste dia, os alunos também assinaram o termo de concordância, permitindo que os dados obtidos nas aulas fossem utilizados nesta pesquisa. Em seguida, fizeram uma leitura individual do Caso e responderam às questões propostas.

Nas aulas três e quatro de implementação da proposta, iniciaram-se as atividades de resolução do Caso, previstas no segundo passo. Durante a terceira e quarta aula, realizadas no laboratório de Física, os alunos realizaram um experimento

investigativo²⁰, cujo objetivo era realizar a verificação experimental do empuxo. Utilizando um conjunto de discos metálicos, um dinamômetro, um béquer com água e uma balança os estudantes deviam: a) medir a massa do conjunto de discos e calcular seu peso; b) verificar a leitura do dinamômetro quando os discos foram pendurados nele; c) fazer a mesma leitura do dinamômetro, mas agora com os discos mergulhados em água; d) observar o que aconteceu com o nível de água no béquer; e) explicar porque houve diferença nas medições do dinamômetro; f) mergulhar o conjunto de discos parcialmente na água; g) explicar as diferenças obtidas em relação aos itens c) e d); h) elaborar um resumo com as conclusões obtidas.

Essa atividade experimental foi planejada e desenvolvida segundo a perspectiva problematizadora discutida no capítulo quatro (BRASIL, 1999; CARVALHO, 1999) a fim de estimular a participação e a reflexão dos alunos. À medida que os alunos realizavam as tarefas descritas no parágrafo anterior, questões abertas eram apresentadas à turma, para problematizar as demonstrações investigativas.

Na quinta e sexta aula, os alunos participaram de aula expositiva sobre o empuxo, com resolução de exercícios e problemas elaborados de acordo com a quarta estratégia indicada nos Parâmetros Curriculares Nacionais, já discutida anteriormente.

Na quarta semana, as atividades propostas aos estudantes incluíram a resolução de exercícios e uma discussão sobre a diminuição no volume do Rio Paraíba, as causas e consequências da seca.

Na aula da semana seguinte, os alunos das turmas RP e RP-Q apresentaram suas respostas finais ao caso, elaborando uma carta para o personagem “Zé Antônio”. A opção por pedir que escrevessem uma carta foi para que os estudantes pudessem apresentar suas explicações de maneira detalhada. Assim, seriam evitadas as respostas rápidas e incompletas que geralmente fornecem a questões teóricas nas avaliações, devido à dificuldade que grande parte destes alunos possuem em expressar-se através da escrita.

20 Neste texto, adotamos o termo “experimento investigativo” para denominar os experimentos que não se limitam a manipulação e observação dos fenômenos conforme descrito no capítulo quatro. Durante a realização da atividade investigativa, o aluno “deve refletir, discutir, explicar e detalhar” (AZEVEDO, 2004, p. 21).

Aperfeiçoamento da proposta de resolução do Caso “Redução do volume do Rio Paraíba do Sul”

Após a experiência da intervenção realizada nas turmas RP e RP-Q, pude perceber que os estudantes possuíam grande conhecimento sobre a questão da racionalização da água, e me dei conta que não haveria grandes avanços em relação ao desenvolvimento da consciência crítica dos estudantes em relação a este tema, pois com as atividades propostas, estava trabalhando no nível de desenvolvimento real dos mesmos. Seria necessário aperfeiçoar a proposta de ensino, estimulando a participação dos estudantes como agentes de conscientização de outras pessoas, a fim de que refletissem sobre a sua própria responsabilidade nesta questão, de maneira que constatassem que as pequenas atitudes fazem uma grande diferença quando se trata do uso consciente da água.

Sendo assim, decidi incluir mais duas atividades na proposta intervencionista: a atividade “Calculando o desperdício de água” e a apresentação de uma proposta de conscientização.

Além disso, a discussão sobre o tema em questão, foi realizada durante as aulas à medida que o assunto era retomado. Na proposta anterior, essa discussão foi realizada em um único momento da oitava aula.

Devido ao término da sequência didática nas turmas RP e RP-Q só foi possível incluir estas atividades na intervenção realizada na turma RP-CS.

Tabela 6.6: sequência didática de aplicação do Caso “Redução do volume do Rio Paraíba do Sul”

Passo de Resolução do Caso	Aulas	Atividade Realizada
1º	1 e 2	Apresentação da proposta aos alunos e assinatura do termo de consentimento. Leitura inicial do Caso e elaboração das primeiras respostas.
2º	3 e 4	Experimento investigativo sobre empuxo e elaboração de um resumo com as conclusões.
	5 e 6	Aula expositiva sobre empuxo com resolução de exercícios e de problemas.
	7 e 8	Resolução de exercícios. Discussão sobre os motivos da redução do volume do rio. Atividade “Calculando o desperdício da água.
	9 e 10	Término da atividade “Calculando o desperdício de água. Discussão sobre as soluções para contribuir com o uso consciente da água, através da apresentação da proposta de conscientização.
3º	11	Respostas finais ao Caso.

Elaboração própria

A atividade “Calculando o desperdício de água”, incluída na intervenção realizada na turma RP-CS foi elaborada com base na proposta apresentada no volume sete da Coleção Cadernos de EJA (BRASIL, 2007). Os alunos deviam identificar uma torneira ou bebedouro com vazamento na escola e coletar a água que desperdiçada durante um minuto. Caso não encontrassem, deveriam simular um pequeno vazamento. Em seguida foram ao laboratório de Física para medir com auxílio de uma proveta graduada, a quantidade de água coletada. Por último, deviam calcular, usando regra de três, a quantidade de água que seria desperdiçada em uma hora, um dia e um mês. Neste dia também foi pedido aos estudantes que elaborassem uma proposta de conscientização sobre o uso racional da água, que deveria ser apresentada na próxima semana.

Na semana seguinte, esta atividade foi retomada. Os alunos assistiram ao vídeo²¹ “Entenda sua conta de água”, que mostra como o custo da conta de água é calculado, utilizando o sistema de faixas de consumo. Em seguida os estudantes deveriam finalizar a atividade “Calculando o desperdício de água”, descobrindo o custo da água desperdiçada a partir dos valores cobrados pela concessionária Águas do Paraíba²². A seguir, apresentaram suas propostas de conscientização sobre o consumo de água.

6.2.1.2 Elaboração do Caso “Funcionamento do Coletor Solar”

O Caso “Funcionamento do coletor solar” foi elaborado com intuito de abordar os processos de propagação de calor a partir de uma estória baseada em uma situação vivenciada por um dos alunos sujeitos desta pesquisa. O aluno RP-1 é eletricista e funcionário terceirizado da distribuidora de energia Ampla²³. Durante uma aula de Física, o aluno contou que naquele dia esteve em uma residência muito simples, na área rural da cidade, para cortar a energia elétrica da casa, em razão da inadimplência dos moradores. O aluno lamentou a situação e não teve coragem de efetuar o serviço e deixando aquela família sem energia.

O Caso “Funcionamento do coletor solar”, se encontra no quadro 6.2 e foi elaborado a fim de discutir os conceitos científicos de maneira contextualizada com a crise energética enfrentada no Brasil no ano de 2015, que implicou na criação do Sistema de Bandeiras Tarifárias.

21 Vídeo elaborado pela concessionária Águas de Gariroba, disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=n-4UR3N1bEY>

22 A Águas do Paraíba é a concessionária responsável pelos serviços de fornecimento de água e tratamento de esgoto no município de Campos dos Goytacazes.

23 A Ampla é uma das concessionárias distribuidoras de energia do estado do Rio de Janeiro.

Quadro 6.2: Caso “Funcionamento do coletor solar”

Funcionamento do Coletor Solar

Devido a preocupações com os impactos ambientais das formas de energia mais utilizadas atualmente, o uso de fontes renováveis de Energia tem aumentado no Brasil. Energia renovável é aquela gerada através de fontes renováveis e que, portanto, não gera impacto no meio ambiente, seja através do esgotamento de recursos ou pela emissão de gás carbônico na atmosfera. As principais fontes alternativas de energia são a energia solar, eólica, hidráulica, biomassa, maremotriz e geotérmica. Em relação à energia solar, tem sido crescente a sua utilização no país, principalmente para aquecimento de água em residências. Porém, essa forma de aproveitamento da energia do Sol necessita de um alto investimento inicial, impossibilitando sua utilização popular.

Herval é um aluno do curso técnico em Eletrônica, modalidade PROEJA do IFF Guarus, que trabalha na Ampla, cortando a eletricidade da residência de consumidores inadimplentes. No último mês, Herval ficou sensibilizado quando teve que realizar o serviço em uma casa simples, na zona rural da cidade. Naquele dia, ao chegar na escola, comentou a situação com seu amigo Lucas, que é aluno do curso técnico em meio ambiente:

– *Poxa cara, hoje tive que fazer uma coisa que me cortou o coração.*

– *O que você aprontou, Herval?*

– *Precisei cortar a luz de uma família bem pobre, lá no Imbé. Cheio de criança pequena em casa. Imagina ter que tomar banho cedo, antes de ir para a roça, com água fria. O povo de lá já é tão sofrido. Tudo é tão difícil. O pior é que já tenho a ordem para fazer o mesmo em outras casas. - disse Herval.*

– *Que situação, hein? Mas você falando aí, me fez lembrar do professor de física, que disse que é possível construir um aquecedor solar com materiais de baixo custo. O que você acha de conversarmos com ele para tentarmos construir esse aquecedor de baixo custo? – falou Lucas.*

– *Legal cara! Daí a gente vai lá na comunidade e ensina os moradores a construir um aquecedor. Podemos explicar também como eles podem economizar energia elétrica, que está muito cara, ainda mais com o Sistema de Bandeiras Tarifárias.*

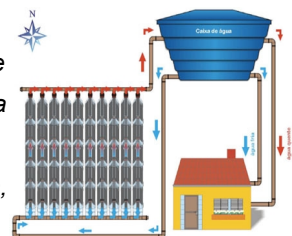
Os alunos conversaram com o professor, e formaram uma equipe com mais alguns alunos do PROEJA. Conseguiram verba para compra dos materiais, construíram um protótipo de aquecedor e organizaram um material para explicar sua montagem e funcionamento. Organizaram uma palestra para conscientizar os moradores sobre como economizar energia elétrica e apresentar o projeto do aquecedor de baixo custo.

Finalmente, chegou o grande dia!

Herval, todo empolgado, explicava como o aquecedor funcionava:

– *A água fria vai sair da caixa d'água, vai descer e passar pelo coletor solar que deve ficar no telhado da casa. No coletor, ela será aquecida e depois subirá novamente para a caixa d'água.*

– *Espera aí, você está me dizendo que a água vai subir do coletor para a caixa d'água, sem ajuda de uma bomba nem nada? Como assim? – perguntou um morador.*



Imagine que você faz parte da equipe de Herval.

- Explique como é possível que a água depois de ser aquecida no coletor, retorne para a caixa d'água, que fica elevada em relação ao coletor.
- Sugira medidas que poderiam ser adotadas pelos moradores, para economizar energia elétrica.
- Explique também como funciona o Sistema de Bandeiras Tarifárias.

A sequência didática com o Caso “Funcionamento do coletor solar” foi desenvolvida na turma RP-CS ao longo de nove aulas, de quarenta minutos cada, distribuídas ao longo de cinco semanas, conforme sintetizado na tabela 6.7

Tabela 6.7: sequência didática de aplicação do Caso “Funcionamento do coletor solar”

Passo de Resolução do Caso	Aulas	Atividade Realizada
1º	1 e 2	Leitura inicial do Caso e elaboração das primeiras respostas.
2º	3 e 4	Experimentos demonstrativos sobre os processos de propagação de calor. Aula expositiva.
	5 e 6	Apresentação de um vídeo sobre como construir um aquecedor solar de baixo custo. Resolução de problemas sobre processos de propagação de calor.
	7 e 8	Leitura e discussão de um texto sobre o Sistema de Bandeiras Tarifárias e a crise energética no Brasil. Realização de atividade experimental.
3º	9 e 10	Respostas finais ao Caso. Respostas ao questionário de percepção do aluno.

Elaboração própria

A primeira e a segunda aulas foram utilizadas para leitura e elaboração das respostas iniciais dos estudantes. Durante a leitura do Caso, um dos alunos perguntou se realmente é possível construir um aquecedor solar de baixo custo e disse que tinha interesse em conhecer o passo a passo, devido ao alto valor da conta de luz de sua residência.

Na semana seguinte foram apresentados experimentos demonstrativos sobre os processos de propagação de calor para subsidiar a aula expositiva.

Na terceira semana, como sugerido pelo aluno, foi apresentado um vídeo sobre como construir um aquecedor solar de baixo custo. Após assistir o vídeo, os alunos resolveram alguns exercícios sobre propagação de calor.

Na quarta semana, foi proposto aos estudantes uma leitura e discussão sobre a

crise energética brasileira e sobre o Sistema de Bandeiras Tarifárias, implantando em função desta crise. Foi realizada ainda a atividade experimental “Identificando os processos de propagação de calor”.

Nas aulas da quinta semana, os estudantes elaboraram as respostas finais para o Caso e responderam o questionário de percepção do aluno.

6.2.1.3 Elaboração do Caso “Queima da cana-de-açúcar em Campos dos Goytacazes”

O Caso “Queima da cana-de-açúcar em Campos dos Goytacazes” aborda uma prática comum no município, para facilitar a colheita da cana-de-açúcar. Embora a redução gradativa desta prática esteja prevista na Lei Estadual 5990/2011, nos últimos cinco foi travada uma discussão sobre a eliminação imediata da queima, com manifestações realizadas por empresários e trabalhadores do setor sucroalcooleiro. Em 2015, o Supremo Tribunal Federal emitiu parecer confirmando a tese que a diminuição da queima deve ser planejada e gradual.

Este Caso, se encontra no quadro 6.3 e foi elaborado a fim de discutir os conceitos refração da luz e lentes esféricas, de maneira contextualizada com os problemas ambientais e sociais enfrentados pelos moradores de Campos dos Goytacazes em função da queima da cana-de-açúcar.

Quadro 6.3: Caso “Queima da cana-de-açúcar em Campos dos Goytacazes”

Queima da cana de açúcar em Campos dos Goytacazes



Crédito da foto: Agência Bras

A queima da cana-de-açúcar em Campos dos Goytacazes além de gerar fuligem, causa vários problemas sociais e ambientais. A Lei Estadual 5990, de 20 de junho de 2011, obriga as indústrias, produtores e plantadores de cana-de-açúcar a adotarem a eliminação gradativa desta prática até 2024. Até lá, as queimadas para a extração da cana precisam atender a critérios de adequação ambiental e serem comunicadas ao INEA com antecedência mínima de 5 dias úteis.

O senhor José e dona Sílvia são um casal de produtores de cana-de-açúcar de Conselheiro Josino, em Campos, muito conhecidos e respeitados na localidade. Na última sexta-feira houve uma queimada na propriedade deles, atingindo uma grande área de plantio, cuja cana estava próxima do período de moagem. Alcides, um funcionário da Associação Fluminense de Plantadores de Cana, esteve na propriedade para avaliar a queimada e, ao verificar que a mesma não havia sido previamente agendada, disse que encaminharia uma denúncia à delegacia, para registro de um boletim de ocorrência. Ao ouvir isto, o senhor José começou a sentir-se mal e tentou explicar:

- *Mas, mas, mas, eu não sou responsável pela queimada* – disse o senhor José, colocando a mão sobre o peito.

- *Calma Zé, cuidado com a pressão alta! Senhor Alcides, meu marido não pode se aborrecer. Essa queimada não foi intencional. Pelo menos não por nós.* - falou dona Sílvia.

- *Então, terei que pedir a um técnico que venha até a propriedade e avalie melhor a queimada. Mas se acalme, senhor José. Nós sabemos que com a baixa incidência de chuvas dos últimos meses, uma simples ponta de cigarro ou até mesmo o fundo de uma garrafa de vidro jogada próximo a plantação seca pode dar início às queimadas e causar muitos prejuízos.* - disse Alcides.

O senhor José respondeu:

- *Garrafa de vidro? A ponta de cigarro acesa eu até entendo que pode causar incêndio, inclusive oriento meus empregados a não fumarem próximo à linha de cana. Mas, como pode uma garrafa de vidro causar uma queimada?*

Agora é com você! Explique como uma garrafa de vidro jogada na plantação seca pode causar uma queimada.

Quais são os problemas sociais e ambientais que a queima da cana-de-açúcar pode causar?

Para você, a eliminação da queima da cana-de-açúcar deveria ser imediata ou gradual? Explique seu ponto de vista.

A sequência didática com o Caso “Queima da cana-de-açúcar” foi desenvolvida na turma RP-Q ao longo de nove aulas, de quarenta minutos cada, distribuídas ao longo de **cinco** semanas, conforme sintetizado na tabela abaixo:

Tabela 6.8: sequência didática de aplicação do Caso “Queima da cana-de-açúcar”

Passo de Resolução do Caso	Aulas	Atividade Realizada
1º	1 e 2	Leitura inicial do Caso e elaboração das primeiras respostas.
2º	3 e 4	Experimentos demonstrativos sobre a refração da luz. Aula expositiva.
	5 e 6	Resolução de exercícios sobre refração.
	7 e 8	Experimentos demonstrativos sobre lentes esféricas delgadas. Aula expositiva.
	9 e 10	Resolução de exercícios sobre lentes esféricas. Leitura de textos sobre os impactos da queima da cana-de-açúcar.
	11 e 12	Debate sobre a redução imediata da queima.
3º	13	Respostas finais ao Caso. Respostas ao questionário de percepção do aluno.

Elaboração própria

As duas primeiras aulas foram utilizadas para que os alunos fizessem uma leitura inicial e respondessem ao Caso.

Na segunda semana de aula, foram realizados experimentos demonstrativos sobre a refração da luz, para subsidiar a discussão do tema, através de aula expositiva.

Na terceira semana de aula, os alunos resolveram exercícios sobre a refração da luz. Na semana seguinte, foram realizados experimentos demonstrativos sobre lentes esféricas. Nesta aula, os alunos também participaram de uma aula expositiva.

Na quinta semana, os alunos resolveram exercícios sobre lentes esféricas e iniciaram a leitura dos textos sobre as consequências da queima da cana-de-açúcar.

Na sexta semana, os estudantes participaram de um debate em sala sobre a redução imediata ou gradual da queima.

Na última aula da sequência, os estudantes elaboraram novas respostas ao Caso e responderam o questionário de percepção do aluno.

7. RESULTADOS

As sequências didáticas desenvolvidas com os três Estudos de Caso deram origem a uma grande quantidade de material elaborado pelos alunos. A discussão deste capítulo é baseada neste material e nas anotações feitas no caderno de campo durante as aulas. A função do caderno de campo foi possibilitar o resgate das situações vivenciadas durante o desenvolvimento dos Estudos de Caso.

Quanto às Análises de Conteúdo realizadas, é importante esclarecer que as unidades de registro (UR) identificadas nas respostas dos alunos aos Casos, foram transcritas, portanto, mantivemos eventuais erros gramaticais.

Neste processo, para identificar as unidades de registro adotou-se como critério que as mesmas deveriam expressar as ideias dos estudantes sobre o tema abordado em cada Caso.

A Análise de Conteúdo foi realizada com base na categoria de significação conceitual de Vigotski discutida no capítulo três. De acordo com o pensador, a significação conceitual implica na apropriação do conceito científico, que pode ser constatada quando o estudante é capaz de compreender o significado do conceito, estabelecendo relações e generalizações destes, em vez de reproduzir um verbalismo vazio. Assim, com base nas concepções de Vigotski sobre aprendizagem dos conceitos científicos, optamos por realizar a análise de cada resposta, considerando todas as unidades de registro identificadas na escrita do estudante, em vez de categorizar as unidades de registros isoladamente. Tal escolha se deve ao fato de compreendermos que mesmo que o estudante tenha utilizado o conceito corretamente em uma das unidades de registro, caso tenha sido identificado em sua resposta alguma outra UR com erro conceitual, não ocorreu ainda a apropriação efetiva do conceito científico pelo estudante.

Nos Casos respondidos pelos alunos, algumas questões foram deixadas em branco, neste caso, para fazer esta identificação, foi usada a expressão “EM BRANCO”, na célula correspondente ao aluno. Caso o aluno não tenha participado da etapa de resolução do Caso, foi usada a expressão “NÃO PARTICIPOU” para identificar esta

situação.

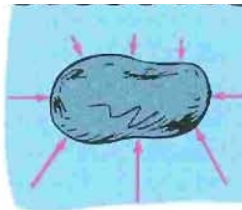
7.1 Aplicação do Caso “Redução do volume do Rio Paraíba do Sul”

Este Caso foi aplicado nas três turmas pesquisadas, a fim de subsidiar o estudo do Princípio de Arquimedes e discutir o uso consciente da água e os problemas relacionados à racionalização da água.

Após ler o Caso, os alunos deviam responder a algumas perguntas. Na primeira delas, o estudante devia explicar por que é mais fácil levantar uma pessoa dentro da água do que fora. A razão é que quando o corpo está submerso, a água exerce sobre ele uma força vertical para cima, chamada empuxo.

Quando um corpo está submerso em um fluido²⁴, as forças devido à pressão do fluido exercidas na superfície do corpo são sempre perpendiculares à superfície no ponto de incidência. A figura 7.1 representa um corpo submerso e algumas forças exercidas pelo fluido que agem sobre ele.

Figura 7.1



Extraída de Hewitt (2002).

Como a pressão exercida pelo fluido aumenta com a profundidade, as componentes horizontais destas forças que atuam a uma mesma profundidade acabam se cancelando, aos pares. No entanto, com as componentes verticais isso não acontece, pois a pressão na parte inferior do corpo é maior. Assim, essa diferença de pressão entre as partes inferior e superior do corpo dá origem ao empuxo, uma força resultante dessa diferença e vertical para cima. Essas ideias sobre empuxo podem ser

²⁴ Os líquidos e gases são chamados de fluidos pois são substâncias que podem escoar e assumir a forma do recipiente em que são colocados. Eles se comportam dessa forma pois não são capazes de resistir a forças que atuam paralelamente a sua superfície.

resumidas pelo Princípio de Arquimedes (HEWITT, 2002):

“Um corpo total ou parcialmente submerso em um fluido, recebe do fluido uma força dirigida para cima, de módulo igual ao peso da porção de fluido deslocada, chamada empuxo.

Por outro lado, quanto ao uso racional da água, estudantes deviam responder a três perguntas sobre os motivos da diminuição no volume do rio, os problemas que essa diminuição podiam causar e as maneiras através das quais poderiam contribuir para amenizar tais problemas. Estas questões foram formuladas a fim de estimular um debate sobre a importância do gerenciamento adequado deste recurso natural.

A preocupação com a disponibilidade de água potável têm aumentado nos últimos anos e ganhou destaque a partir de 2014 com a crise hídrica enfrentada pelos estados da região sudeste do Brasil.

Neste mesmo ano, o nível do rio Paraíba do Sul, medido em Campos dos Goytacazes, alcançou 4,45 metros, que representa uma diminuição de aproximadamente 30% em relação ao nível médio para o período considerado, gerando prejuízos para população. No município vizinho de São João da Barra, a água do mar avançou para o rio, provocando a salinização da água do rio e prejudicando o fornecimento aos moradores da área central da cidade.

Diante destas circunstâncias, esse assunto foi escolhido para estimular o desenvolvimento da consciência crítica dos estudantes, a partir da discussão dos motivos da seca e das formas que cada aluno poderia contribuir com essa questão. Nas próximas seções, será detalhado como este Estudo de Caso foi desenvolvido em cada uma das turmas.

7.1.1 Aplicação do Caso Redução do volume do Rio Paraíba do Sul na turma RP

Como já relatado no capítulo seis, a turma RP foi a primeira na qual este Caso foi aplicado e foi a partir de uma conversa com estes estudantes que surgiu a ideia para a estória apresentada.

O Estudo de Caso foi desenvolvido no início do segundo semestre letivo de

2014. Os alunos já haviam estudado os seguintes conceitos de hidrostática: pressão, massa específica, densidade, pressão atmosférica, pressão de um líquido, Teorema de Stevin, vasos comunicantes e Princípio de Pascal.

Nas duas primeiras aulas, a proposta de ensino foi apresentada aos estudantes. Em seguida, foi feita uma leitura individual do Caso. Ao perceberem que o Caso mencionava a “Ilha dos Caras”, os alunos acharam engraçado, o que gerou certa agitação na turma. Depois que os ânimos foram acalmados, os estudantes responderam às questões apresentadas no Caso. Alguns deles perguntaram à professora se suas respostas estavam corretas. No entanto, foram informados que não seriam prejudicados, caso suas respostas não estivessem corretas.

Na semana seguinte, divididos em trios, os alunos realizaram o experimento investigativo sobre o empuxo. Os alunos participaram ativamente da atividade experimental e ao serem questionados sobre o motivo do dinamômetro apresentar uma leitura menor quando o conjunto de discos estava submerso rapidamente chegaram a conclusão que a água devia influenciar nesta medida, exercendo uma força para cima a fim de equilibrar o conjunto. Novamente, quando questionados sobre o motivo do dinamômetro apresentar uma leitura intermediária àquelas verificadas quando o conjunto de discos estava fora da água e totalmente submersos, os estudantes responderam que a força exercida pela água deveria depender do volume do corpo que estava imerso. Apenas o aluno RP3 apresentou dificuldade para acompanhar o raciocínio utilizado pelos colegas nas explicações.

Na terceira semana de aula, os alunos participaram de uma aula expositiva cujo objetivo foi formalizar os conceitos discutidos na aula experimental. Em seguida, resolveram os exercícios e problemas propostos.

Na quarta semana, após finalizarem a resolução das questões iniciadas na semana anterior, foi estimulada uma discussão com estudantes sobre a seca do Rio Paraíba e a racionalização da água enfrentada na região. Esta atividade causou certo estranhamento nos estudantes por ser completamente diferente daquelas com as quais estavam habituados na disciplina Física, porém demonstraram estar cientes do problema, suas causas e consequências.

Na última semana, os discentes retomaram a estória do Caso. Foi proposto que escrevessem uma carta ao personagem Zé Antônio ajudando-o na explicação do questionamento feito por seu filho.

7.1.1.1 Análise das respostas dadas pela turma RP ao Caso

Para definição das unidades de registro (UR) apresentadas na tabela 7.1 foram consideradas as frases que expressassem as ideias dos alunos sobre o tema empuxo. Tal escolha foi motivada a fim de avaliarmos se houve apropriação dos conceitos científicos pelos estudantes.

Nas respostas dadas no primeiro passo de resolução do Caso, foram identificadas 12 UR, enquanto no último passo de resolução identificou-se 29 UR.

Tabela 7.1: Unidades de registro extraídas das respostas da turma RP, dadas à primeira questão²⁵ do Caso Redução do volume do Rio Paraíba do Sul, no primeiro e no terceiro passo de resolução.

ALUNO	1º PASSO	3º PASSO
RP1	Por causa da pressão hidrotática, que é a força exercida por qualquer líquido que de certa forma te ajuda a impulsionar a sua irmã, e quando você está fora do rio é a pressão atmosférica empurrando-a para baixo por isso que fora d'água ela fica mais pesada.	Tal fenômeno ocorre devido ao que podemos denominar de "empuxo", que nada mais é que o simples força que a água exerce empurrando para cima. E= d.g.V imagine um copo com um líquido até a metade e uma pedra, quando esta pedra é posta dentro do copo ela fica totalmente submersa, isto significa que a força Peso é maior que a força que a água exerce sobre ela. ou seja se o objeto fica completamente submerso é devido a Força Peso ser maior que o volume, mas isto não significa que o empuxo deixou de atuar empurrando para cima.
RP2	porque a pressão que está na água é maior que o corpo dela o nosso corpo contém uma porcentagem de água e ar por causa desses fatores fica mais fácil	ela fica mais fácil para seu filho levantar porque a força que age no corpo, e maior para cima como exemplo si você coloca um isopor na água ele ficaria boiando certo se você amarrar um peso maior que do isopor a força vai fazer uma pressão sobre ele

²⁵ Os alunos deviam explicar por que é mais fácil levantar a personagem Larissa dentro da água do que fora.

	levanta na água do que na terra e na terra a pressão atmosférica é maior.	para baixo como sua filha esta na água o deslocamento do corpo e mas facio para seu filho levanta sua irmã
RP3	Porque quando estamos bem abaixo do fundo do mar a uma pressão que eleva nosso corpo para superfície e por causa dessa pressão o menino consegue levantar a irmã com mais facilidade.	atua uma força contrária que se chama força de empuxo que essa força dentro da água que está atuando facilitando levantar a irmã Calculando com a formula é $E = d_f \cdot g \cdot V_s$
RP4	fora da água, a pressão do ar (atmosférica) que é exercida sobre a pessoa é maior. Por isso a pessoa fica mais pesada do que quando se pega dentro da água.	O empuxo sobre um corpo totalmente submerso em um fluido em equilíbrio surge, porque a pressão na base do corpo é maior que a pressão no topo e é igual ao peso do fluido deslocado pelo corpo. Bom lembra, também que depende do volume do corpo.
RP5	Filho quando você esta dentro da água, a água te ajuda a levanta-la.	Existe uma força envolvida que você não conhece, ela se chama empuxo. Ela atua em todo meio liquido. quando seu filho levanta a irmã, a força envolvida não é só a dele, mas o peso do corpo para baixo, a força que o menino faz para cima, mas a força que existe no líquido que se chama empuxo, força essa que atua ajudando o menino empurrando o corpo para cima. Então as forças envolvidas são o peso do corpo \downarrow – (a força do menino \uparrow + o empuxo \uparrow)
RP6	Por causa da gravidade da água ser zero ele tem facilidade de levantá-la.	NÃO PARTICIPOU
RP7	NÃO PARTICIPOU	existe uma força chamada empuxo (E), é força nos empurra para cima da vez que entramos na piscina, no rio, no mar. Esta força nós mantém acima da água quando boiamos. Isso ocorre sempre que um corpo é mergulhado em fluido, ele sofre a ação de uma força vertical de baixo para cima.
RP8	O corpo da sua irmã está exercido sobre a pressão da água do rio, com isso a pressão do ar juntamente	Descobri que tem uma lei que explica a força do empuxo, que nada mais é que, a força exercida pelo empuxo é de baixo para cima.

	com a pressão da água, deixa uma irmã mais leve pois o peso dela se iguala a pressão da água.	Sendo assim a lei prevê que um corpo submerso em um líquido tende a perder peso na mesma proporção do líquido.
RP9	<p>Porque a pressão atmosférica da água ajuda.</p> <p>Tendo acima pressão atmosférica do ar ajuda também para que ao levantar uma pessoa fique mais leve por causa da pressão atmosférica do ar.</p>	<p>O fato ocorrido porque fora da água o corpo não tem a pressão da água com isso o corpo só tem a pressão do ar.</p> <p>ocorre uma força para baixo outra força para cima, e ocorre que o corpo fique pesado com a pressão do ar.</p> <p>Já dentro da água ocorre duas pressão do ar e da água mesmo tendo a pressão do ar a densidade da água e maior que a do ar.</p> <p>Assim acontece mesmo com o corpo submerso a água a pressão do ar e menor com isso o corpo fica mais fácil de levantar dentro da água.</p>
RP10	Eu diria que isso acontece por causa do ar que está em nosso corpo que nos faz flutuar.	<p>Meu amigo o fato da sua filha ficar mais leve pode ser explicado pela força contrária que é exercida pela água.</p> <p>Esta força é chamada de Empuxo, que nós estudamos em física.</p> <p>Para você entender melhor o empuxo é aplicado de baixo para cima, isso quer dizer que a água estava exercendo o empuxo no corpo da sua filha.</p> <p>Assim quando o seu filho segurou a irmã ele sentiu que a irmã estava mais leve.</p>
RP11	Porque na água a pressão é menor do que ao ar livre, possibilitando assim levantarmos um determinado peso fazendo menos esforço.	na água atua a força chamada empuxo que é exercida pela água de baixo para cima, assim essa força "ajuda" seu filho a levantar a irmã fazendo menos força.

Elaboração própria

Categorias identificadas no primeiro passo de resolução do Caso:

Dentre as dez respostas dadas ao primeiro passo do Estudo de Caso, identificamos três categorias: *respostas que não utilizaram conceitos científicos, respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira inadequada e respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira parcialmente adequada.* Tais categorias foram estabelecidas conforme a presença e o uso correto dos científicos nas unidades

de registro.

- *Respostas que não utilizaram conceitos científicos:* apenas uma resposta se enquadrou nesta categoria. Embora o aluno RP5 tenha reconhecido que a água ajuda a levantar a menina, não utilizou nenhum conceito científico e apropriou-se de um conhecimento prático para explicar o fenômeno.
- *Respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira inadequada:* nesta categoria se enquadram aquelas cujas unidades de registro utilizaram algum conceito científico, porém o fizeram de forma errônea. Engloba as respostas de sete estudantes: RP2, RP4, RP6, RP8, RP9, RP10 e RP11. Destes, cinco mencionaram o conceito de pressão. Isto se deve ao fato de terem estudado hidrostática anteriormente. O aluno RP6 tenta explicar atribuindo à água uma aceleração da gravidade igual a zero.
- *Respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira parcialmente adequada:* aquelas em cujas unidades de registro foi possível identificar ao mesmo tempo o uso correto e uso incorreto dos conceitos científicos ou cujas unidades de registro demonstram uma abordagem superficial do conceito. O aluno RP1 reconhece a pressão hidrostática como responsável pelo fenômeno, porém confunde os conceitos pressão e força. Além disso, demonstra acreditar que os efeitos da pressão atmosférica só existem enquanto a menina está fora da água. Por sua vez, o aluno RP3 explica o fenômeno através da pressão exercida pela água sobre o corpo. Porém, da maneira que a UR foi elaborada, indica que possivelmente o estudante acredita que tal pressão é exercida somente na parte inferior do corpo. Como não ficou claro se trata-se de uma compreensão incorreta ou do uso inadequado da gramática, devido à superficialidade da resposta preferimos incluí-la nesta categoria.

Categorias identificadas no terceiro passo de resolução do Caso:

No terceiro passo, dez respostas foram consideradas válidas, pois o aluno RP6 não participou desta atividade por ter *faltado no dia em que foi realizada*. Dentre essas respostas identificamos três categorias: *respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira inadequada, respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira parcialmente adequada e respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira adequada*.

- *Respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira inadequada*: Apenas uma resposta faz parte desta categoria. O aluno RP2 utilizou apenas o conceito força em sua explicação, e não mencionou nenhum outro conceito científico. Embora o estudante tenha respondido que o fenômeno ocorre “porque a força que age no corpo, e maior para cima”. Não é possível inferir que ele esteja referindo-se à força exercida pela água. Desta forma, devido à dificuldade que o aluno possui em expressar-se através da escrita, não é razoável afirmar que ele tenha se apropriado do conceito com base neste único instrumento. As respostas dadas por RP2 no passo inicial e final mantiveram-se na mesma categoria, o que não nos permite afirmar que para este aluno, tenha ocorrido uma significação conceitual.
- *Respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira parcialmente adequada*: o critério de definição desta categoria foi o mesmo utilizado no primeiro passo, ou seja, inclui as respostas que ora utilizaram os conceitos científicos de forma adequada, ora de forma inadequada. A aluna RP8 consegue identificar que o empuxo atua no corpo da menina, de baixo para cima, mas ao tentar detalhar melhor esse processo comete erros conceituais. Da mesma forma, o aluno RP9 mescla o uso correto dos conceitos de pressão atmosférica e pressão da água com o uso incorreto destes mesmos conceitos. Sendo assim, para estes dois alunos, o processo de aprendizagem dos conceitos ainda não

havia se completado na ocasião em que o terceiro passo do Caso foi realizado.

- *Respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira adequada:* esta categoria engloba as respostas de sete estudantes. Os alunos RP1, RP3, RP4, RP5, RP7, RP10 e RP11 foram capazes de generalizar o conceito de empuxo, aplicando-o para explicar o problema proposto no Caso. Durante as aulas realizadas no segundo passo, não foi mencionado pela professora ou pelos alunos que a situação apresentada no Caso era explicada por este conceito. Ao utilizar os conceitos estudados na resolução deste problema, os estudantes foram capazes de estabelecer relações entre os conceitos e a fenômeno relatado no Caso, revelando assim, as relações de generalidade descritas por Vigotski. Ainda é possível verificar que foram capazes de expressar-se com suas próprias palavras, em vez de usar uma definição pronta para o conceito científico. Os estudantes RP1, RP5 e RP10 apresentaram explicações ricas em detalhes. Enquanto RP1 utiliza a equação que permite calcular a força de empuxo, RP5 recorre a um esquema para indicar o sentido das forças que atuam sobre o corpo da menina. Com base na teoria soviética, tais resultados evidenciam que ocorreu aprendizagem destes conceitos científicos.

Síntese do resultado obtido na turma RP

A fim de evidenciar como o Estudo de Caso colaborou para a aprendizagem de cada estudante, a tabela 7.2 foi elaborada. A tabela apresenta as categorias identificadas a partir das unidades de registro do primeiro e do terceiro passo de resolução do Caso nas respostas de cada aluno, bem como a quantidade de respostas incluídas em cada categoria.

Tabela 7.2: Síntese do resultado na turma RP

PRIMEIRO PASSO		TERCEIRO PASSO	
Categorias identificadas	Estudantes	Categorias identificadas	Estudantes
Respostas que não utilizaram conceitos científicos (1)	RP5	Respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira inadequada (1)	RP2
Respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira inadequada (7)	RP2, RP4, RP6, RP8, RP9, RP10 e RP11	Respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira parcialmente adequada (2)	RP8 e RP9
Respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira parcialmente adequada (2)	RP1, RP3,	Respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira adequada (7)	RP1, RP3, RP4, RP5, RP7, RP10 e RP11

Elaboração própria.

O único estudante cuja resposta se manteve na mesma categoria e não demonstrou evolução em sua compreensão conceitual foi RP2.

Do mesmo modo, as respostas dadas por RP8 e RP9 inicialmente continham erros conceituais; porém, após a intervenção didática, estes estudantes revelaram uma compreensão mais adequada dos conceitos científicos, embora a aprendizagem de tais conceitos ainda não tenha se efetivado completamente.

Não foi possível avaliar como este processo ocorreu com RP6. O aluno participou do primeiro passo, mas devido a sua baixa frequência às aulas no período em que o Caso foi aplicado, não participou de várias atividades, inclusive da terceira etapa de resolução.

Da mesma forma, o aluno RP7 não participou do primeiro passo. Assim, embora o estudante tenha demonstrado domínio do conceito “empuxo” no terceiro passo, não é possível afirmar que, para RP7 a aprendizagem se efetivou em função de sua participação na intervenção.

O aluno RP5 apresentou no passo inicial uma resposta sem a presença de

conceitos científicos, indicando semelhança com os resultados encontrados por Luria (2001) em sua pesquisa realizada com camponeses soviéticos. O autor relata que os adultos não escolarizados apresentavam formas de pensamento vinculadas a sua vivência para resolver as questões que lhes eram propostas. De igual forma, RP5 forneceu uma resposta correta, porém, como ainda não havia passado pelo processo de aprendizagem, sua primeira resposta baseou-se apenas em sua experiência prática. Após o Estudo de Caso, RP5 foi capaz de explicar detalhadamente a questão proposta utilizando a linguagem científica.

Os alunos RP1 e RP3 no primeiro passo apresentaram respostas parcialmente corretas, enquanto RP4, RP10 e RP11 apresentaram respostas incorretas. Para estes cinco estudantes a aprendizagem foi efetiva.

É importante observar ainda que, embora no primeiro e no terceiro passo a categoria *“Respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira parcialmente adequada”* tenha sido identificada, percebe-se que as respostas agrupadas nesta categoria no passo final indicam uma melhor compreensão do tema do que aquelas agrupadas na mesma categoria no passo inicial.

A partir das análises das respostas dadas pelos alunos a questão proposta, nota-se que a intervenção didática baseada no Estudo de Caso, proporcionou um processo de evolução de significado conceitual para a maioria dos estudantes da turma RP.

7.1.2 Aplicação do Caso Redução do volume do Rio Paraíba do Sul na turma RP-Q

Nesta turma, o Estudo de Caso foi desenvolvido no início do segundo semestre letivo de 2014, no mesmo período em foi aplicado na turma RP, cuja discussão foi apresentada na seção anterior. Os alunos também já haviam estudado alguns conceitos de hidrostática, dentre eles: pressão, massa específica, densidade, pressão atmosférica, pressão exercida por líquidos, Teorema de Stevin, vasos comunicantes e Princípio de Pascal.

Nas duas primeiras aulas, a proposta de ensino foi apresentada aos estudantes.

Além de assinarem o termo de concordância, os alunos também permitiram que algumas aulas fossem filmadas, desde que a câmera ficasse no fundo da sala de forma que o vídeo gravado não mostrasse seus rostos. A filmagem destas aulas foi realizada para que as falas dos alunos fossem registradas.

Em seguida, os estudantes realizaram uma leitura individual do Caso e responderam às questões apresentadas. Alguns alunos perguntaram à professora se suas respostas estavam corretas, receosos em obter nota baixa. No entanto, foram informados que a atividade contaria como participação, independente da resposta estar correta.

A aula da semana seguinte foi filmada. No início da aula foi pedido que os alunos explicassem as respostas que deram ao Caso na semana anterior. Para isto, as folhas nas quais haviam registrado suas ideias foram devolvidas aos estudantes. Enquanto cada um dos alunos explicavam suas respostas, quatro estudantes disseram já ter presenciado as reuniões na chamada “Ilhas dos Caras”. Os demais estudantes disseram que desconheciam esta situação, embora estivessem cientes da redução do volume do rio. A turma mostrou-se curiosa e pediu que a professora explicasse o motivo de ser mais fácil levantar uma pessoa dentro da água do que fora, no entanto foi lhes dito que eles deveriam chegar a essa resposta. Então, a aluna RP-Q16 disse ironicamente: *“A senhora é uma benção com esse monte de porquê”*.

A seguir, realizaram o mesmo experimento investigativo sobre o empuxo, descrito na seção 7.1.1. Embora os alunos tenham participado ativamente da atividade experimental, a maioria teve dificuldade para identificar que a água devia exercer força no conjunto de discos. Foi necessário que a professora estimulasse o raciocínio deles, com perguntas mais simples, anotando as respostas no quadro, até que enfim alguns alunos reconheceram a interferência da água nas medidas realizadas. No entanto, o aluno RP-Q10 respondeu imediatamente, logo no início do experimento que havia uma força chamada empuxo. Como os demais alunos ainda não haviam alcançado o mesmo raciocínio, não foi solicitado ao aluno que explicasse sua resposta, para que não atrapalhar os outros estudantes. No final da aula, ao ser indagado sobre como sabia a resposta, RP-Q10 respondeu que havia pesquisado na internet na semana anterior,

após responder ao Caso.

Na terceira semana de aula, os alunos participaram de uma aula expositiva para formalizar e reforçar os conceitos discutidos na aula experimental. Em seguida, resolveram exercícios auxiliados pela professora.

Na quarta semana de aula, os estudantes finalizaram os exercícios iniciados na semana anterior. Após, foi realizada uma discussão sobre o sobre a seca do Rio Paraíba e a racionalização da água enfrentada na região, e cada aluno devia explicar seu ponto de vista. Nessa atividade, os alunos mostraram ter grande conhecimento da situação. A aluna RP-Q8 disse que depois que começou o curso técnico em Meio Ambiente, sua visão sobre conservação da natureza mudou e que, para economizar água, havia substituído o vaso sanitário de sua residência por um modelo com mecanismo de descarga com duplo acionamento. A aluna relatou que ensinava aos seus familiares algumas medidas para diminuir o consumo de água, mas que era difícil mudar as atitudes dos adultos, como os pais dela. Por outro lado, as crianças aprendiam mais rápido.

Nesta turma, também encontrei um pouco de resistência por parte de alguns alunos durante as atividades de resolução do Estudo de Caso, porém menor que na turma RP.

Na última semana, os discentes retomaram ao Caso e deveriam escrever uma carta ao personagem Zé Antônio ajudando-o na explicação do questionamento feito por seu filho. A escrita da carta foi mantida a fim de que fosse possível obter uma quantidade maior de unidades de registro.

7.1.2.1 Análise das respostas dadas pela turma RP-Q ao Caso

Os alunos da turma RP-Q demonstraram uma capacidade boa de expressar-se através da escrita, apresentando respostas com menor quantidade de erros gramaticais que os estudantes da turma RP.

As unidades de registro (UR) apresentadas na tabela 7.3 foram identificadas a

partir do seguinte critério: foram consideradas as frases que expressassem as ideias dos alunos sobre o tema empuxo.

Nas respostas dadas no primeiro passo de resolução do Caso, foram identificadas 14 UR, enquanto no último passo de resolução identificou-se 32 UR.

Tabela 7.3 Unidades de registro extraídas das respostas da turma RP-Q, dadas à primeira questão²⁶ do Caso Redução do volume do Rio Paraíba do Sul, no primeiro e no terceiro passo de resolução.

ALUNO	1º PASSO	3º PASSO
RP-Q1	NÃO PARTICIPOU	<p>à água exerceu uma pressão no corpo da sua filha fazendo que ela ficasse mais leve para seu filho pegá-la no colo.</p> <p>Quando nosso corpo está dentro da água, existe uma força de sustentação, ou seja, uma força que exerce para cima que impede da sua filha afundar na água, ou seja, fez a filha do senhor ficar mais leve na água, e filho do senhor conseguiu segurar, então essa força que exerceu na água é o empuxo.</p>
RP-Q2	Porque dentro da água a pressão impulsiona o corpo para cima, fora a pressão atmosférica impulsiona para baixo.	<p>Sobre a força de empuxo, um fenômeno que acontece na água ou líquido que faz que o corpo fique mais leve.</p> <p>todo corpo mergulhado em um líquido recebe um empuxo vertical para cima, igual ao peso do líquido deslocado pelo corpo.</p> <p>Portanto o que aconteceu com sua filha foi isso, a força de empuxo.</p> <p>Quando um corpo é mergulhado em fluido as forças que atuam no corpo dirigidas para cima são maiores do que as forças dirigida para baixo.</p>
RP-Q3	Porque a água exerce força sobre o nosso corpo, nos impulsionando a flutuar.	<p>Quando mergulhamos um corpo em um líquido ele fica mais leve devido a força vertical para cima exercida pelo líquido a qual chamamos de empuxo.</p> <p>Essa força exercida pelo líquido sobre o corpo causa efeito de leveza por ter sentido oposto a força do peso, ou seja o peso empurra para baixo e o empuxo para cima.</p> <p>Então quando as crianças entram na água seu filho consegue levantar a irmã porque existi essa força que</p>

²⁶ Os alunos deviam explicar por que é mais fácil levantar a personagem Larissa dentro da água do que fora.

		impulsiona a menina para cima diminuindo assim a resultante final do corpo do corpo dela ou seja deixa ela com efeito de ser mais leve mas a verdade é só um efeito porque a massa corporal dela continua a mesma.
RP-Q4	Dentro d'água o corpo recebe menos pressão atmosférica ficando mais denso.	Então, todo corpo dentro da água recebe uma força na vertical, dirigida para cima, que é dado o nome de empuxo, ou seja, a água exerce pressão sobre o corpo mergulhado, para todos os lados, fazendo com que o corpo pareça está mais leve.
RP-Q5	Meu filho eu não sei responder direito isso aí que está acontecendo.	quando a pessoa pula de uma piscina, ele desce e depois sobe, isto quer dizer na física que é uma força de baixo para cima, por causa disso quando uma pessoa que está em pé ou boiando, essa força ajuda a pessoa a levantar a outra mais fácil, isso nós chamamos de empuxo.
RP-Q6	a pressão da água faz que o corpo fica mais leve facilitando Biel para levantar sua irmã.	Então, quando mergulhamos um corpo em um rio (líquido) observamos que o líquido exercerá forças em toda a superfície do corpo em contato com esse líquido. Essa força é vertical, dirigida para cima. É o que podemos chamar de empuxo.
RP-Q7	quando a pessoa está na água ela fica mais leve, pois a densidade da água é mais densa.	Quando um corpo é mergulhado na água as forças que atuam no corpo dirigidas para cima são maiores do que as forças dirigidas para baixo. Então quando seu filho levantou a irmã dentro d'água, ocorreu uma força empuxo, porque a força da água exerce pressão, e empurrou para cima por isso que ela ficou mais leve com a ajuda da força empuxo.
RP-Q8	Devido a pressão da água, seu corpo em movimento referente a água é massa.	com a força da água o corpo ficou leve fazendo com que o irmão conseguisse levantar a irmã. Lembrando que quando mergulhamos um corpo qualquer em um líquido, verificamos que este exerce sobre o corpo, uma força de sustentação, isto é, uma força dirigida para cima, que tende a impedir que o corpo afunde no líquido.
RP-Q9	Quando está na água seu corpo flutua, faz que fique leve a ponto do menino conseguir levantar a irmã.	Quando mergulhamos qualquer objeto em um rio verificamos que este exerce sobre o corpo, uma força de sustentação, que tende a impedir que o corpo afunde no líquido. Foi por isso que seu filho conseguiu levantar a irmã. Essa força que representa o empuxo que atua no corpo, impedindo que ele afunde no rio.

		A causa do empuxo é o fato da pressão aumentar com a profundidade.
RP-Q10	porque na água do rio o nível de sal é baixo, sendo assim a Larissa fica mais leve dentro do rio facilitando para o seu irmão pega-la no colo.	<p>Isso aconteceu por causa de uma força da física chamada empuxo.</p> <p>Zé Antônio força do empuxo é uma de mesma intensidade, mesma direção e sentido contrário a mesma reta suporte da força peso.</p> <p>Empuxo é igual ao peso ($E=P$).</p>
RP-Q11	NÃO PARTICIPOU	NÃO PARTICIPOU
RP-Q12	A pressão da água facilita o levantamento do corpo, pois a água é menos densa que o corpo.	<p>, o que aconteceu que quando mergulhamos um corpo em qualquer líquido, verificamos que o mesmo exerce uma força para cima que impede que o corpo afunde no líquido, fazendo com que o corpo pareça mais leve ao ser imerso em qualquer líquido.</p> <p>Esta força chama-se empuxo que é vertical e dirigida para cima.</p>
RP-Q13	Biel levantando sua irmã diminui a pressão dentro do Rio.	O fato de a pressão aumentar com a profundidade se torna o corpo mais leve e ocorre o empuxo, a resultante das forças se apresentam nas partes superior e inferior do corpo sendo iguais a força do empuxo.
RP-Q14	a massa corporal dele se torna mais leve dentro d'água, e fora da água seu corpo exerce força gravitacional.	<p>É porque que em contato com o líquido, é exercido uma pressão em toda superfície do corpo.</p> <p>Como a pressão aumenta com a profundidade, as forças exercidas pela água, na parte inferior do corpo, são maiores do que as forças na parte superior e se distribuem.</p> <p>A resultante dessas forças, portanto, deverá ser dirigida para cima. É essa resultante que representa o empuxo que atua no corpo, tendendo a impedir que ele afunde no líquido.</p>
RP-Q15	Dentro da água tem uma pressão que te ajuda a levantar a sua irmã, por isso você não precisa fazer muita força, e fora da água existe uma pressão oposta, que não te ajuda por isso você não consegue.	Então Zé sua filha quando está dentro d'água, existe uma pressão impulsionando-a para cima, essa pressão chamamos de empuxo, essa pressão faz com que sua filha pareça mais leve dentro da água, quando seu filho levanta-a.
RP-Q16	quanto estamos dentro da água a tendência é que nosso corpo fique mais leve, proporcionando assim facilidade de conseguir levar algo com	Então, sr. Zé Antônio segundo a física, existe uma força chamada "empuxo". quero te explicar que esse mesmo empuxo foi o que

	mais volume (pesado).	<p>permitiu seu filho levantar a sua filha com facilidade.</p> <p>Esse empuxo permiti que um corpo qualquer em um líquido possa ser dirigido para cima. Assim o corpo não afunda. Por isso a facilidade de seu filho levantar a irmã dentro da água.</p>
--	-----------------------	--

Elaboração própria

Categorias identificadas no primeiro passo de resolução do Caso:

Dentre as 14 respostas dadas ao primeiro passo do Estudo de Caso, identificamos três categorias: *respostas que não utilizaram conceitos científicos*, *respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira inadequada* e *respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira parcialmente adequada*. Tais categorias foram estabelecidas conforme a presença e o uso correto dos científicos nas unidades de registro.

- *Respostas que não utilizaram conceitos científicos:* três respostas se enquadram nesta categoria. O estudante RP-Q5 relata não saber explicar o fenômeno ocorrido. As alunas RP-Q9 e RP-Q16 reconhecem que a água interfere no processo, porém utilizam justificativas baseadas em suas experiências, sem a presença de conceitos científicos.
- *Respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira inadequada:* esta categoria inclui aquelas cujas unidades de registro utilizaram algum conceito científico, porém o fizeram de maneira incorreta. Engloba as sete respostas dadas pelos estudantes RP-Q4, RP-Q7, RP-Q8, RP-Q10, RP-Q12, RP-Q13 e RP-Q14. Quatro deles mencionam erroneamente o conceito pressão, enquanto uma aluna (RP-Q7) utiliza o conceito densidade. A explicação dada por RP-Q10, embora não mencione explicitamente o conceito densidade, deixa claro que o utilizou em seu raciocínio, ao fazer referência à quantidade de sal presente na água do rio.

- *Respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira parcialmente adequada:* inclui quatro respostas, em cujas unidades de registro foi possível identificar ao mesmo tempo o uso correto e uso incorreto dos conceitos científicos ou cujas unidades de registro demonstram uma abordagem superficial do conceito. Os estudantes RP-Q2, RP-Q6 e RP-Q15 consideram a pressão exercida pela água sobre o corpo. Porém, suas respostas, indicam que possivelmente os estudantes acreditam que a pressão hidrostática é exercida somente na parte inferior do corpo. Também é possível inferir que RP-Q2 e RP-Q15 acreditam que dentro da água o corpo não sofre os efeitos da pressão atmosférica. A aluna RP-Q3 menciona a força que a água exerce, mas como explicou de forma superficial, não é possível concluir que RP-Q3 refere-se à força empuxo ou se a estudante acredita que a água exerce uma única força, vertical para cima sobre o corpo. Por esta razão, foi incluída nesta categoria.

Categorias identificadas no terceiro passo de resolução do Caso:

No terceiro passo, 15 respostas foram consideradas válidas, pois o aluno RP-Q11 faltou no dia em que esta atividade foi realizada. Dentre essas respostas identificamos três categorias: *respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira inadequada*, *respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira parcialmente adequada* e *respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira adequada*.

- *Respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira inadequada:* Apenas uma resposta faz parte desta categoria. A aluna RP-Q15 utilizou o conceito empuxo em sua explicação, no entanto, o confunde com pressão. Também percebe-se que a aluna mantém a ideia que a água exerce pressão somente para cima no corpo. Sendo assim, não podemos afirmar que para RP-Q15, tenha ocorrido uma aprendizagem efetiva.
- *Respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira parcialmente adequada:* o critério de definição desta categoria foi o mesmo utilizado no

primeiro passo, ou seja inclui aquelas respostas que mesclam o uso adequado com o uso inadequado de conceitos científicos e aquelas que demonstram uma abordagem superficial do conceito. Esta categoria inclui as respostas de quatro alunos: RP-Q5, RP-Q6, RP-Q10 e RP-Q16. O aluno RP-Q5, menciona corretamente o empuxo como uma força exercida pela água, de baixo para cima e utiliza um exemplo em sua explicação. Contudo, comete erros gramaticais que dificultam uma melhor compreensão de sua resposta. Por outro lado, RP-Q6 parece se contradizer ao mencionar que “*o líquido exercerá forças em toda a superfície do corpo*” e em seguida que “*Essa força é vertical, dirigida para cima*”. Por esta razão, sua resposta foi incluída nesta categoria. Por sua vez, RP-Q10 afirma que empuxo é igual ao peso. Embora não esteja errado, esta é uma situação particular, na qual o corpo permanece em repouso, e não aplica-se a todos os casos. Por fim, a aluna RP-Q16 forneceu uma resposta correta, mas superficial. Assim, não podemos aferir se a estudante compreendeu bem os conceitos ensinados a partir da resposta apresentada.

- *Respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira adequada:* esta categoria engloba as respostas de dez estudantes. Os alunos RP-Q1, RP-Q2, RP-Q3, RP-Q4, RP-Q7, RP-Q8, RP-Q9, RP-Q12, RP-Q13 e RP-Q14 foram capazes de generalizar o conceito científico estudado utilizando-o para explicar o problema proposto. Os estudantes RP-Q1, RP-Q2, RP-Q3, RP-Q9, RP-14, apresentaram explicações detalhadas para a questão, indicando que foram capazes de compreender a definição do conceito. A partir da significação conceitual de Vigotski, podemos afirmar que ocorreu aprendizagem destes conceitos científicos para este grupo de estudantes.

Síntese do resultado obtido na turma RP-Q

A tabela 7.4 apresenta as categorias identificadas a partir das respostas de cada aluno, dadas ao primeiro e ao terceiro passo de resolução do Caso, bem como a quantidade de respostas incluídas em cada categoria.

Tabela 7.4: Síntese do resultado na turma RP-Q

PRIMEIRO PASSO		TERCEIRO PASSO	
Categorias identificadas	Estudantes	Categorias identificadas	Estudantes
Respostas que não utilizaram conceitos científicos (3)	RP-Q5, RP-Q9 e RP-Q16	Respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira inadequada (1)	RP-Q15
Respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira inadequada (7)	RP-Q4, RP-Q7, RP-Q8, RP-Q10, RP-Q12, RP-Q13 e RP-Q14	Respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira parcialmente adequada (4)	RP-Q5, RP-Q6, RP-Q10 e RP-Q16.
Respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira parcialmente adequada (4)	RP-Q2, RP-Q3, RP-Q6 e RP-Q15	Respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira adequada (10)	RP-Q1, RP-Q2, RP-Q3, RP-Q4, RP-Q7, RP-Q8, RP-Q9, RP-Q12, RP-Q13 e RP-Q14

Elaboração própria.

A estudante RP-Q15 não demonstrou evolução em sua compreensão conceitual. Sua resposta inicial foi categorizada entre aquelas que utilizaram conceitos científicos de maneira parcialmente adequada, enquanto sua resposta ao passo final foi incluída na categoria das que utilizaram conceitos científicos de maneira inadequada. A aluna mantém a crença que a água exerce pressão somente na parte inferior do corpo, mas agora menciona o conceito empuxo, ainda que o confunda com pressão hidrostática. É relevante informar que os estudantes RP-Q11 e RP-Q15 apresentaram baixa assiduidade no período em que o Caso foi implementado.

Os alunos RP-Q5 e RP-Q16 não mencionaram conceitos científicos em suas explicações iniciais. Nas explicações dadas no passo final RP-Q5 e RP-Q16 utilizam o conceito empuxo, porém ainda não demonstram compreensão plena. Da mesma forma, RP-Q10 que inicialmente apresentou uma resposta errônea, após a intervenção

adquiriu uma compreensão mais adequada dos conceitos científicos. As explicações destes três estudantes passaram para a categoria Respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira parcialmente adequada após o Estudo de Caso.

As respostas da estudante RP-Q6 foi mantida na mesma categoria (Respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira parcialmente adequada), no entanto percebe-se que no passo final RP-Q6 apresenta maior conhecimento do tema.

Dessa forma, depreende-se que para o grupo RP-Q5, RP-Q6, RP-Q10 e RP-Q16, ocorreu evolução da significação conceitual, embora a aprendizagem ainda não tenha se efetivado completamente.

A aluna RP-Q1 demonstrou pleno domínio do conceito “empuxo” no terceiro passo, no entanto, como a aluna não participou do primeiro passo, não podemos afirmar que sua aprendizagem se efetivou em função da participação na intervenção.

Por último, os alunos RP-Q4, RP-Q7, RP-Q8, RP-Q12, RP-Q13 e RP-Q14 inicialmente apresentaram explicações erradas, enquanto RP-Q2 e RP-Q3 responderam de forma parcialmente correta. Da mesma forma, RP-Q9 apresentou uma resposta sem a presença de conceitos científicos, baseada na experiência. Para todos estes nove estudantes a aprendizagem foi efetiva.

Assim, a partir das Análises de Conteúdo das UR identificadas nas respostas dadas pelos alunos, nota-se que a intervenção didática baseada no Estudo de Caso Redução do volume do Rio Paraíba do Sul, proporcionou melhora na significação conceitual para a maioria dos estudantes da turma RP-Q.

7.1.3 Aplicação do Caso Redução do volume do Rio Paraíba do Sul na turma RP-CS

Na turma, o Estudo de Caso foi desenvolvido no início no ano letivo de 2015. No planejamento feito antes da implementação desta proposta, a previsão era que, quando o Estudo de Caso fosse iniciado, os alunos já tivessem estudados outros conceitos de hidrostática, tal como as turmas RP e RP-Q. No entanto, devido a um imprevisto, o planejamento não pode ser cumprido.

Meu horário de aula nesta turma no ano de 2015 era às terças-feiras, das 18:20h

às 19:40h. No entanto, como a maioria dos alunos trabalhavam durante o dia, e chegavam atrasados, a aula só começava efetivamente após 18:40h. Além dessa redução no tempo real disponível para as aulas de Física, no dia sete de julho daquele ano, uma terça-feira, ocorreu uma assembleia deliberativa no IFF campus Campos Guarus. Os servidores decidiram pela adesão ao movimento de campanha salarial e votaram pela greve por tempo indeterminado, a partir do dia 13 de julho.

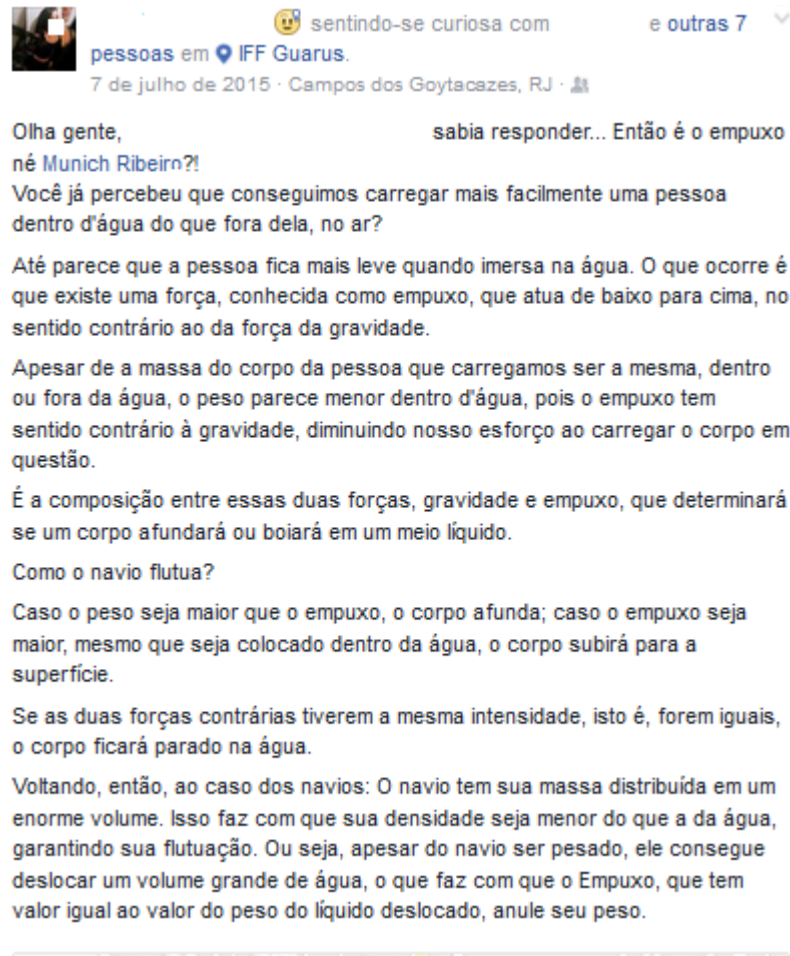
No mesmo dia, tive aula com a turma RP-CS. Na semana anterior havíamos finalizado as avaliações do primeiro bimestre, referentes ao tema Conservação de Energia. Então, nesta aula deveria iniciar o conteúdo hidrostática. Porém, como poderia iniciar um novo assunto, que seria interrompido provavelmente por meses a partir da semana seguinte? Ao mesmo tempo, não poderia desperdiçar aquela aula, principalmente pelo prejuízo já acumulado em função de minhas aulas serem no primeiro horário.

Motivada por estas circunstâncias e consciente das associações que os alunos das turmas RP e RP-Q fizeram com a pressão hidrostática para explicar a questão proposta no Caso, decidi apresentar a proposta do Caso à turma RP-CS no dia sete de julho, véspera da greve de 2015. Assim, poderia também compreender como os alunos articulam suas explicações sem o auxílio dos conhecimentos de hidrostática.

Então, a proposta de ensino foi apresentada aos estudantes. Além de assinarem o termo de concordância, realizaram uma leitura individual do Caso e responderam às questões apresentadas. Os alunos foram informados que aquele tema seria retomado após o final da greve.

Quando identificaram que a foto que ilustra o Caso foi feita em Campos dos Goytacazes, os estudantes perguntaram se a estória era verdadeira. Informados que tratava-se de uma narrativa baseada em uma questão real, afirmaram desconhecer as reuniões na “Ilhas dos Caras” e mostraram-se muito curiosos. Pediram que a resposta correta ao Caso fosse dada, após entregarem suas explicações, porém, disse que eles conseguiriam chegar às respostas corretas nas próximas aulas. Ao chegar em casa, uma das estudantes (RP-CS10) pesquisou a resposta na internet e postou na rede social Facebook, marcando os colegas na publicação.

Figura 7.1



Com o término da greve, as aulas foram reiniciadas no dia 28 de setembro de 2015. Assim, o conteúdo de hidrostática²⁷ foi iniciado.

Após o estudo do Princípio de Pascal, retomamos o Estudo de Caso. Os alunos pediram para ver as respostas que tinham dado anteriormente e quando perguntados

²⁷ Embora o estudo da parte inicial de hidrostática não tenha sido objeto desta pesquisa, é relevante mencionar que os alunos da turma RP-CS tiveram um comportamento diferente dos alunos das turmas RP e RP-Q, que influenciou em sua motivação nas aulas seguintes: quando os primeiros experimentos demonstrativos foram apresentados em aula, os estudantes perguntaram se eles mesmos poderiam realizar outros experimentos. Sendo assim, distribuí roteiros de atividades experimentais com materiais de baixo custo sobre o conteúdo estudado. Os alunos deveriam dividir-se em grupos, realizar o experimento e apresentar aos demais colegas da turma, explicando o funcionamento e indicando as possíveis dificuldades surgidas durante a construção do aparato. Assim, nesta turma não encontrei resistência por parte dos alunos ao propor as atividades diferentes da tradicional aula expositiva, que seguiram durante a resolução do Estudo de Caso.

se modificariam suas primeiras respostas, alguns alunos afirmaram que sim. Neste dia foi realizado também o experimento investigativo sobre empuxo. Os alunos tiveram muita dificuldade em acompanhar o raciocínio desenvolvido na atividade porém participaram com atenção. Nesta turma também foi necessário estimular o raciocínio dos estudantes a partir de perguntas mais simples. À medida que iam respondendo, suas respostas eram anotadas no quadro, até que a atividade pudesse fazer sentido para eles e fossem capazes de reconhecer que a água também exercia força no conjunto de discos.

Na terceira semana de aula, os alunos participaram de uma aula expositiva para formalizar e reforçar os conceitos discutidos na aula experimental. Em seguida, resolveram exercícios e problemas sobre empuxo, auxiliados pela professora.

Na semana seguinte, após as questões da aula anterior serem corrigidas no quadro, os estudantes participaram de uma discussão sobre os motivos da seca no rio e da crise hídrica enfrentada na região Sudeste do Brasil, e as maneiras que cada um deles poderia contribuir para o enfrentamento desta questão. Foi pedido que eles se distribuíssem em grupos e organizassem uma maneira de conscientizar outras pessoas da importância do consumo consciente da água e de medidas que poderiam ser tomadas a esse respeito. O formato de apresentação era livre.

Ainda nesta mesma aula, os alunos se dividiram em duplas e procuraram torneiras ou bebedouros com vazamento na escola. Eles deviam coletar a água que era desperdiçada durante um minuto. As duplas que não conseguiram encontrar torneiras com defeito, simularam um pequeno vazamento para coletar a água. Após a coleta, as duplas foram ao laboratório de física para medir a quantidade de água recolhida. Por fim, utilizando regra de três, os estudantes calcularam a quantidade de água que seria desperdiçada em uma hora, um dia e um mês. Ficaram surpresos com os valores encontrados. A aluna RP-CS8 disse que não imaginava que um vazamento tão pequeno pudesse desperdiçar quase 900 litros²⁸ de água por mês.

Esta atividade foi finalizada na semana seguinte. Os estudantes assistiram um vídeo sobre como calcular o valor da conta de água. Os alunos contribuíram com suas

28 A aluna simulou um gotejamento e conseguiu coletar cerca de 20ml de água em um minuto.

experiências. A estudante RP-CS6 mencionou que entendeu porque a conta de água de sua casa vinha tão alta. Segundo RP-CS6, existem mais duas casas no mesmo quintal em que ela mora e um único hidrômetro. Por isso, como o consumo das três famílias supera 10m^3 mensais, eles acabam pagando pela faixa de consumo mais alta. A aluna RP-CS15 disse que passou pelo mesmo problema e que, no caso dela, a concessionária Águas do Paraíba exigiu que fosse instalado um hidrômetro para cada casa do quintal em que ela. Em seguida foi pedido que calculassem o valor que seria pago pela água desperdiçada, medida na aula anterior.

Após essa discussão sobre o uso consciente da água, os estudantes apresentaram suas propostas de conscientização ambiental. Um grupo de alunas (RP-CS1, RP-CS4, RP-CS7, RP-CS14 e RP-CS16) fez uma rápida apresentação teatral em que simulavam uma conversa entre vizinhas. Os outros grupos, apresentaram a atividade em formato de palestra.

Na última semana, os discentes retomaram ao Caso e deveriam escrever uma carta ao personagem Zé Antônio ajudando-o na explicação do questionamento feito por seu filho.

7.1.3.1 Análise das respostas dadas pela turma RP-CS ao Caso

Nas respostas dadas no passo inicial de resolução do Caso, foram identificadas 10 unidades de registro, enquanto no último passo de resolução identificou-se 17 UR. As UR identificadas encontram-se na tabela seguir:

Tabela 7.5: Unidades de registro extraídas das respostas da turma RP-CS, dadas à primeira questão²⁹ do Caso Redução do volume do Rio Paraíba do Sul, no primeiro e no terceiro passo de resolução.

ALUNO	1º PASSO	3º PASSO
RP-CS1	Quando você está dentro da água o seu corpo fica mais leve e menos pesado. Porque você está em movimento e com menos intencidade ai então a força cinetica torna-se seu corpo mais leve.	Porque existe uma força chamada empuxo que atua de baixo para cima, o peso parece menor.
RP-CS2	NÃO RESPONDEU	NÃO RESPONDEU
RP-CS3	Porque com a força da água o corpo fica leve, a massa do corpo em relação ao volume da água se torna leve.	<p>porque o peso dela reage de uma forma horizontal quando está dentro da água, ou seja de baixo para cima, quando ela entra na água ela ocupa um peso menor, fazendo a força de “empuxo”, e quando ela está fora da água o peso dela é total e não acontece a força do empuxo, ou seja ela só fica leve quando o corpo está dentro da água, porque a quantidade de água é maior do que o peso dela, a água ajuda a força de um empuxo para cima.</p> <p>Empuxo é a força de baixo para cima que um corpo imerso em líquido recebe igual ao peso do volume água deslocado.</p>
RP-CS4	Porque com a força a água em movimento se torna leve quem está dentro dela, daí outra pessoa segura mas não sente o peso porque em relação a água ela está mantendo os movimentos e quem segura.	É porque existe uma força chamada empuxo que atua de baixo para cima fazendo com que o peso da sua filha diminua, devido a diferença de pressão.
RP-CS5	O peso da Larissa é menor em relação a da água.	<p>quando estamos fora da água, sofremos uma força de fixação no solo, ou a “terra nos puxa para baixo” e isso chamamos de força da gravidade.</p> <p>Ao entrarmos na água, isso também acontece porém existe uma outra força da água, ela nos faz parece mais leve, isso se dá, com uma força indo para cima, dando a ideia de contra peso, ou anulando o peso as pessoa, e só a título de curiosidade e o chamado empuxo.</p>
RP-CS6	Porque estando na água o corpo perde massa e fica sem a gravidade.	porque a força terra ajuda ele no seu empulso, assim tornando a sua irmã mais levantar dentro da água.

²⁹ Os alunos deviam explicar por que é mais fácil levantar a personagem Larissa dentro da água do que fora.

RP-CS7	EM BRANCO	<p>por causa do empuxo que exerce uma força sobre o corpo de baixo para cima e um corpo imerso em líquido recebe igual ao peso do volume de líquido deslocado.</p> <p>Quando um corpo está mergulhado em um fluido, ele fica sujeito a forças exercidas pelo fluido sobre sua superfície, a pressão em cada ponto depende da profundidade, as forças normais à superfície do corpo serão diferentes e mais intensas nos pontos mais profundos.</p>
RP-CS8	Porque dentro da água nós fruamos e a força da gravidade é nula.	porque quando uma força exercida por um fluido ele existe para variar de acordo com a densidade do fluido, atua sempre de baixo para cima, atua sempre no líquido, ela existe através da diferença de pressão de cima para baixo.
RP-CS9	NÃO RESPONDEU	ocorre que ao tentar levantar a menina dentro da água, o menino utiliza a força dele, mas existe a força que a água exerce junto com a força do menino, por isso que ele consegue levantar a menina dentro da água e fora ele não consegue, pois depende só das suas forças, a força que auxilia o menino dentro da água é a força de empuxo, que atua junto com a força que o menino faz.
RP-CS10	EM BRANCO	<p>Dentro da água ele consegue levantar a irmã pois está ocorrendo uma força de empuxo sobre o corpo dela, com isso ao levatá-la ele não exerce tanta força.</p> <p>O empuxo é uma força que atua de baixo para cima em um corpo que está dentro da água, portanto dentro da água não tem somente a força dele atuando para levantar a irmã, o que faz com que o peso dela pareça menor. E já fora da água, para levantar a irmã, ele teria que suspender o peso dela total.</p>
RP-CS11	NÃO RESPONDEU	isso acontece porque o nosso corpo fora da água é muito pesado e ao entra na água, ficamos mas leves porque a água tem uma força que chamamos de empuxo, bom vou explicar o que é empuxo, bom o "empuxo" é uma força exercida para cima, que impede que o objeto afunde.
RP-CS12	A resposta que eu daria, é que o corpo fica mais leve dentro da água do que fora.	A água está exercendo uma força chamada empuxo e o mesmo exerce essa força de baixo para cima e assim ajudando a levantar a menina.

RP- CS13	Esqueci!!! Mas no que me recordo, tem a ver com densidade. A densidade do corpo é menor do que da água.	Existe uma lei na física, um fenômeno chamado Empuxo. É isso que ocorre com seus filhos. Existem forças que atuam nos corpos dentro da água dos seus filhos. Essa força ela atua verticalmente de baixo para cima, com isso seu filho conseguiu levantar a irmãzinha dentro da água.
RP- CS14	Quando estamos dentro d'água ficamos mais leves.	isso acontece por causa do empuxo. empuxo é uma força que varia de acordo com o volume do líquido deslocado e que atua sempre debaixo para cima devido a diferença de pressão.
RP- CS15	NÃO RESPONDEU	isso é chamado força de empuxo. Porque dentro da água ele ficou mais leve e fora d'água pesou-se mais. É consequência a força de baixo para cima.
RP- CS16	Porque dentro d'água a força da gravidade é nula, por isso é mais fácil flutuar e o peso da pessoa fica bem mais leve.	Ele conseguiu levantar a irmã dentro d'água porque existe uma força exercida pela água chamada de empuxo que atua de baixo para cima.

Elaboração própria

Categorias identificadas no primeiro passo de resolução do Caso:

Para categorização do primeiro passo do Estudo de Caso, foram consideradas as respostas de dez alunos, pois dois estudantes deixaram a resposta em branco, enquanto quatro não participaram da atividade. Foram identificadas três categorias: *respostas que não utilizaram conceitos científicos, respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira inadequada e respostas inadequadas que utilizaram conceitos científicos*. Esta última categoria foi identificada somente nas respostas da turma RP-CS.

- *Respostas que não utilizaram conceitos científicos:* duas respostas se enquadram nesta categoria. As estudantes RP-CS12 e RP-CS14 reconhecem que a água interfere no processo, porém utilizam justificativas sem a presença de conceitos científicos.
- *Respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira inadequada:* esta categoria inclui aquelas cujas unidades de registro utilizaram algum conceito

científico, porém o fizeram de maneira incorreta. Engloba as sete respostas dadas pelos estudantes RP-CS1, RP-CS3, RP-CS4, RP-CS5, RP-CS6, RP-CS8 e RP-CS16. Três alunos, RP-CS6, RP-CS8 e RP-CS16 mencionaram que a força Peso (chamada pelos estudantes de força da gravidade) não atua no corpo da menina quando ela está dentro da água. Nenhum dos estudantes mencionou o conceito pressão.

- *Respostas inadequadas que utilizaram conceitos científicos:* apenas RP-CS13 teve a resposta identificada nesta categoria. A estudante utilizou corretamente o conceito de densidade, relacionando a densidade do corpo com a da água, o que indica que mesmo antes de participar das aulas, compreendia que esta relação entre as densidades é responsável pela flutuação do corpo. No entanto, sua explicação foi considerada inadequada pois não respondeu satisfatoriamente à pergunta formulada.

Categorias identificadas no terceiro passo de resolução do Caso:

No terceiro passo, 15 respostas foram consideradas válidas, pois a aluna RP-CS2 faltou no dia em que esta atividade foi realizada. Dentre essas respostas identificamos três categorias: *respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira inadequada, respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira parcialmente adequada e respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira adequada.*

- *Respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira inadequada:* Apenas uma resposta da aluna RP-CS6 faz parte desta categoria. A aluna utilizou a palavra empulso, provavelmente referindo-se ao empuxo e utiliza uma explicação errônea para o fenômeno.
- *Respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira parcialmente adequada:* inclui aquelas respostas que mesclam o uso adequado com o uso inadequado de conceitos científicos e aquelas respostas que apresentaram

explicações superficiais. Três alunos tiveram suas respostas identificadas nesta categoria: RP-CS3, RP-CS11, e RP-CS15. A estudante RP-CS3 utiliza a definição de empuxo, mas ainda não é capaz de explicar satisfatoriamente esta força, efetuando assim o que Vigotski chamou de “verbalismo vazio”. Por outro lado, RP-CS11 explica utilizando suas próprias palavras, mas acredita que o empuxo impede que um objeto afunde. Na verdade, caso a força Peso sobre o objeto seja maior que o empuxo, ele afundará. A estudante RP-CS15, por sua vez, apresentou uma explicação com poucos detalhes, que não nos permite concluir que a estudante domina o conceito. Desta forma estas três estudantes não haviam completado o processo de aprendizagem quando a terceira etapa de resolução do Caso foi realizada.

- *Respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira adequada:* esta categoria engloba as respostas de onze estudantes. Os alunos RP-CS1, RP-CS4, RP-CS5, RP-CS7, RP-CS8, RP-CS9, RP-CS10, RP-CS12, RP-CS13, RP-CS14 e RP-CS16 foram capazes de generalizar o conceito científico estudado utilizando-o para explicar o problema proposto. Percebe-se assim que, para este grupo de estudantes, ocorreu aprendizagem do conceito científico empuxo.

Síntese do resultado obtido na turma RP-CS

A tabela 7.6 apresenta as categorias identificadas a partir das respostas de cada aluno, dadas ao primeiro e ao terceiro passo de resolução do Caso, assim como a quantidade de respostas incluídas em cada uma das categorias identificadas.

Tabela 7.6 Síntese do resultado na turma RP-Q

PRIMEIRO PASSO		TERCEIRO PASSO	
Categorias identificadas	Estudantes	Categorias identificadas	Estudantes
Respostas que não utilizaram conceitos científicos (2)	RP-CS12 e RP-CS14	Respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira inadequada (1)	RP-CS6
Respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira inadequada (7)	RP-CS1, RP-CS3, RP-CS4, RP-CS5, RP-CS6, RP-CS8 e RP-CS16	Respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira parcialmente adequada (3)	RP-CS3, RP-CS11, e RP-CS15.
Respostas inadequadas que utilizaram conceitos científicos (1)	RP-CS13	Respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira adequada (11)	RP-CS1, RP-CS4, RP-CS5, RP-CS7, RP-CS8, RP-CS9, RP-CS10, RP-CS12, RP-CS13, RP-CS14 e RP-CS16

Elaboração própria.

A estudante RP-CS6 não demonstrou evolução em sua compreensão conceitual. Suas respostas inicial e final foram categorizadas entre aquelas que utilizaram conceitos científicos de maneira inadequada. A aluna apresentou baixa assiduidade no período em que o Caso foi implementado, devido a um problema de saúde enfrentado por seu cônjuge no ano de 2015.

A aluna RP-CS3 inicialmente mencionou a expressão “força da água”, porém de maneira incorreta. No terceiro passo, RP-CS3 utiliza a definição conceitual de empuxo, mas demonstra que ainda não apropriou-se de seu significado. Já as estudantes RP-CS11 e RP-CS15 não participaram da primeira etapa de resolução do Caso. Este grupo de discentes utilizou conceitos científicos de maneira parcialmente adequada em suas

explicações dadas ao Caso no terceiro passo de resolução. Assim, para estas estudantes a aprendizagem ainda não havia se completado naquela ocasião.

As respostas dadas pelos alunos RP-CS1, RP-CS4, RP-CS5, RP-CS7, RP-CS8, RP-CS9, RP-CS10, RP-CS12, RP-CS13, RP-CS14 e RP-CS16 ao terceiro passo demonstraram que para estes onze estudantes a aprendizagem foi efetiva. Apenas o aluno RP-CS9 não havia participado do primeiro passo de resolução, então embora sua resposta final indique compreensão do tema estudado, não podemos afirmar que essa aprendizagem ocorreu em função do estudante ter participado das aulas. Para os outros dez alunos, porém, nota-se que a intervenção didática foi responsável por proporcionar aprendizagem.

Percebe-se assim que, a proposta de ensino baseada no Estudo de Caso Redução do volume do Rio Paraíba do Sul, proporcionou melhora na significação conceitual da maior parte dos estudantes da turma RP-CS.

7.1.4 Estímulo ao diálogo e à conscientização, proporcionados pelo Caso “Redução do volume do Rio Paraíba do Sul”

Como já relatado anteriormente, este Caso foi elaborado de acordo com as categorias problematização e dialogicidade de Paulo Freire. Desta forma, a sequência planejada para resolução do Caso foi baseada em atividades nas quais os estudantes poderiam participar de forma ativa, compartilhando seus conhecimentos e suas aprendizagens, em processo constante de diálogo.

O tema crise hídrica subsidiou a problematização a fim de melhorar a compreensão dos estudantes sobre os motivos e consequências desta questão. Porém, conforme já exposto neste capítulo, as turmas mostraram compreender esse tema mesmo antes da intervenção didática.

As tabelas 7.7 e 7.8 ilustram essas concepções dos estudantes da turma RP e RP-Q, respectivamente.

Tabela 7.7: respostas dos alunos da turma RP

Questão	Respostas
<p>Quais os motivos da diminuição do volume no Rio Paraíba do Sul?</p>	<p>O principal motivo para a seca do Rio se dá pela grande estiagem que ocorre em todo o país, mas não é simplesmente por isso, também grande parte dos problemas é por culpa do homem com assoreamento das margens, da grande poluição dentre tantos outros problemas que as cidades próximas causam ao rio. (aluno RP1)</p> <p>Um dos motivos que estão levando a essa falta de volume é a seca que nos atinge, ou seja não está chovendo suficiente para manter um nível aceitável. (aluno RP5)</p> <p>Um dos motivos é a falta de chuva, porém vem acompanhado do mau uso e gastos desnecessários. (aluno RP8)</p> <p>O baixo índice pluviométrico em Campos e nas cidades que tem rios afluentes com o rio Paraíba.” (aluno RP11)</p>
<p>Quais problemas a diminuição no volume do rio pode causar?</p>	<p>“Um dos grandes problemas que podemos destacar é a salinidade de algumas áreas perto da foz, pois é o caso de Atafona, onde o rio se encontra com o mar. Além também, de outros problemas que são gerados, como a falta de irrigação de plantações e também para o uso doméstico.” (aluno RP4)</p> <p>Dificulta a captação da água, atrapalha as espécies que ali vivem, a vida desse ecossistema fica vulnerável. (aluno RP5)</p> <p>Pode causar prejuízos, seca, animais morrendo, aumento dos produtos em lugares que dependem muito da água do rio. (aluno RP9)</p> <p>Falta de água para a fauna e flora da região, que ocasiona mortes no rebanho de gado, diminuição da colheita por falta de irrigação. (aluno RP11)</p>

<p>De que forma você pode contribuir para amenizar estes problemas?</p>	<p>bem, economizando água primeiro pedindo às pessoas que fasan o mesmo repare todas as torneiras que estão pingando não fica muito tempo no chuveiro e rezar para chover. (aluno RP2)</p> <p>Posso primeiramente ajudar economizando no consumo e conscientizando as pessoas. (aluno RP5)</p> <p>Economizando água, verificando se não tem nenhuma torneira vazando, lavar o carro utilizando balde ao invés de mangueira ligada desperdiçando água. Fechar o registro do chuveiro ao se ensaboar ao tomar banho, etc... (aluno RP11)</p>
---	--

Os alunos da turma RP-Q, além de demonstrar compreensão a respeito do tema, indicaram em suas respostas um maior conhecimento sobre questão ambiental.

Tabela 7.8: respostas dos alunos da turma RP-Q

Questão	Respostas
Quais os motivos da diminuição do volume no Rio Paraíba do Sul?	<p>A diminuição se deu devido o período de estiagem (falta de chuva) RP-Q3</p> <p>Falta de chuva nas regiões do Rio Paraíba. As barragens para geração de energia. RP-Q4</p> <p>O motivo sem dúvida é a crise hídrica, a falta de chuva. RP-Q7</p> <p>A crise hídrica tem sido o grande motivo da diminuição e a falta de chuva nos meses certos. RP-Q16</p>
Quais problemas a diminuição no volume do rio pode causar?	<p>Falta d'água a população e transtornos ao meio ambiente e a toda a biodiversidade. RP-Q2</p> <p>Falta de água para moradores que dependem desse rio para sobreviver. Morte dos animais que vivem nesse rio e que necessita dessa água para sobreviver. A alteração no habitat desse rio pode causar desequilíbrio. Perdas na área agrícola. RP-Q3</p> <p>Salinidade da água, mortandade de peixes, menos oxigênio, mais poluição. RP-Q3</p> <p>Crise no abastecimento domiciliar, na agricultura, nas indústrias. RP-Q10</p>
De que forma você pode contribuir para amenizar estes problemas?	<p>Economizar água, replantio de árvores, não descartar esgoto e lixo no rio, etc. RP2</p> <p>Diminuir o gasto de água, aproveitar a água suja da roupa que lava para limpar o chão, molhar as plantas e não jogar lixo no rio. RP-Q7</p> <p>Economizando água, conscientizando as pessoas dessa necessidade, coletando água da chuva. RP-Q12</p> <p>Não desperdiçar e principalmente usar com consciência, exemplo tomar banho em menor tempo, não lavar a louça com a torneira o tempo todo aberto e o reaproveitamento. RP-Q16</p>

A crise hídrica foi um assunto amplamente debatido pelos meios de comunicação e assim, as respostas dos estudantes revelaram conhecimento à respeito do tema. Acreditamos que por esse motivo as atividades de discussão não tenham gerado tanto interesse nas turmas RP e RP-Q.

Diante deste fato, a proposta de intervenção foi alterada antes que fosse implementada novamente, desta vez, na turma RP-CS. Sendo assim, conforme já explicitado neste texto, foram incluídas atividades nas quais os estudantes deveriam calcular o valor da água desperdiçada em pequenos vazamentos e propor uma maneira de conscientizar outras pessoas sobre a importância do uso racional da água.

Percebemos que essas atividades foram capazes de despertar nos alunos da turma RP-CS um interesse maior pela questão. A partir de Freire é possível compreender que a participação dos estudantes foi incentivada quando foram estimulados a refletir sobre sua responsabilidade no processo de transformação e conscientização de outras pessoas sobre o consumo da água.

Foi pedido que os discentes fizessem um resumo dos passos realizados durante o cálculo do custo da água coletada no vazamento. O objetivo do resumo era que, ao narrar o caminho percorrido, o estudante fixasse melhor o procedimento, pois muitos deles possuem dificuldades em realizar cálculos.

No entanto, alguns alunos, após relatar o passo a passo seguido na atividade, tomaram a iniciativa de expressar seu ponto de vista, como transcrito a seguir:

Com esses resultados podemos ver que é preciso uma medida de vigilância a favor do nosso planeta. 1 minutos transformados por 30 dias é muito desperdício. Devemos ter cuidados para que não soframos lá na frente, pois é tempo de conscientizar-mos para que amanhã não passamos por necessidade de água. Sem água somos todos miseráveis. Aluna RP-CS4

Obs.: Ficar de OLHO e evitar VAZAMENTO é fundamental, para não prejudica o meio ambiente e nem o bolso. Aluno RP-CS5

Chegamos a conclusão que as consequências de um vazamento de água, pode ser inúmeras, dentre elas uma grande quantidade de água que se perde sem ao menos ser utilizada e o aumento da conta de água. Portanto devemos sempre estar de olho, para que não ocorra esses

vazamentos em nossas residências. Aluna RP-CS10

[...] devemos nos policiar e ver que temos que mudar essa situação.
Aluna RP-CS13

Então através desse trabalho nós podemos ter mais um pouco de noção de quanto a água tem sido desperdiçada por pequenos vazamentos, que muitas das vezes passa despercebidas aos nossos olhos, que esses pequenos mLs de água podem se tornar grandes quantidades de água e fazer muita diferença. Aluna RP-CS16

Em vista disso, podemos afirmar que os estudantes da turma RP-CS reconheceram, de forma implícita, e apropriaram-se de seus papéis de agentes transformadores da realidade. Tal afirmativa encontra respaldo nesses comentários feitos espontaneamente pelos alunos após calcularem o custo da água desperdiçada.

Foi solicitado ainda aos estudantes da turma RP-CS que pensassem uma forma de conscientizar outras pessoas sobre a importância do uso sustentável da água. Os estudantes deveriam dividir-se em grupos e apresentar sua proposta para os demais colegas da turma.

Dois grupos de estudantes propuseram uma palestra de conscientização na qual apresentaram a necessidade da preservação dos recursos hídricos e as medidas que podem ser tomadas neste processo. O terceiro grupo fez uma rápida encenação para chamar atenção sobre o tema, simulando uma conversa entre vizinhas, onde três vizinhas tentavam conscientizar outras duas que desperdiçavam água lavando suas calçadas. Ao final apresentaram algumas sugestões para economizar água.

Desta forma, percebe-se que a intervenção didática baseada no Estudo de Caso “Redução do volume do rio Paraíba do Sul” contribuiu para o debate e reflexão sobre a crise hídrica, permitindo aos estudantes compreender a importância do tema e estimulando-os a utilizar os conhecimentos adquiridos em sua própria vida. O Estudo de Caso possibilitou ainda o estímulo do processo de conscientização dos educandos a partir da prática reflexiva através dos diálogos estabelecidos em sala de aula.

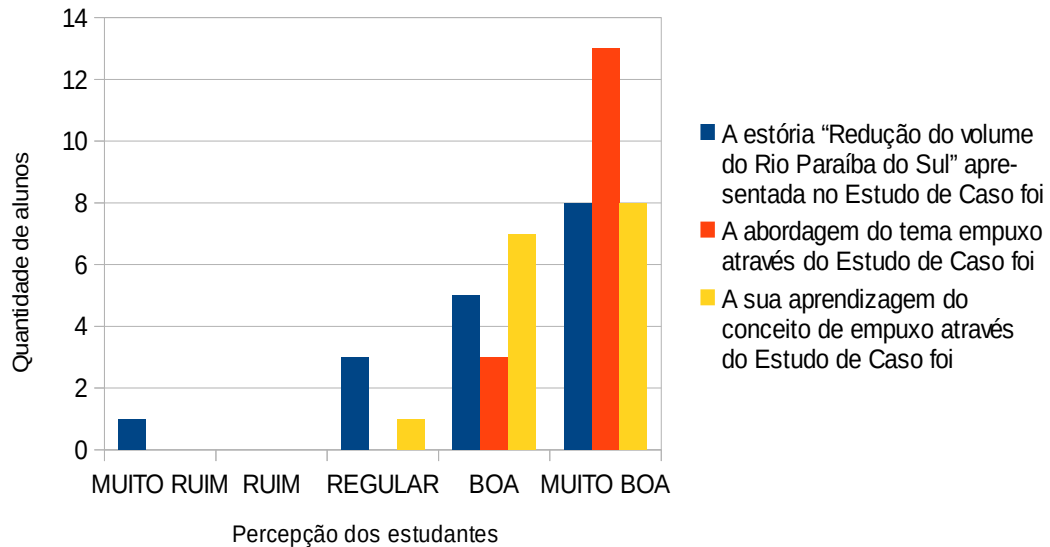
7.1.5 Percepção dos alunos quanto ao Estudo de Caso “Redução do volume do Rio Paraíba do Sul”

A partir das respostas dos estudantes das turmas RP-Q e RP-CS ao questionário de percepção do aluno, foi possível verificar a aceitação da proposta de ensino com base no Estudo de Caso “Redução do volume do Rio Paraíba do Sul”. No questionário, três afirmativas referiam-se a este Caso.

Os gráficos 7.1 e 7.2 foram elaborados a partir das respostas dos alunos das turmas RP-Q e RP-CS, respectivamente. Apresentam as três afirmativas distribuídas em escala de cores. Assim, a afirmativa “*A estória Redução do volume do Rio Paraíba do Sul apresentada no Estudo de Caso foi*” é representada no gráfico pelas barras de cor azul. Da mesma forma, a afirmação “*A abordagem do tema empuxo através do Estudo de Caso foi*” é representada pelas barras de cor laranja, enquanto as barras amarelas representam a concordância dos estudantes em relação à afirmativa “*A sua aprendizagem do conceito de empuxo através dos Estudos de Caso foi*”. O questionário apresentava cinco opções de respostas (Muito Ruim, Ruim, Regular, Boa e Muito Boa) para cada afirmativa.

Gráfico 7.1

Percepção da turma RP-Q quanto ao Caso Redução do volume do Rio Paraíba do Sul



Os estudantes da turma RP-Q tiveram uma boa aceitação da narrativa apresentada neste Estudo de Caso: oito estudantes consideraram a estória Muito Boa, cinco alunos consideraram Boa enquanto três estudantes julgaram Regular. Apenas um aluno marcou a opção Muito Ruim.

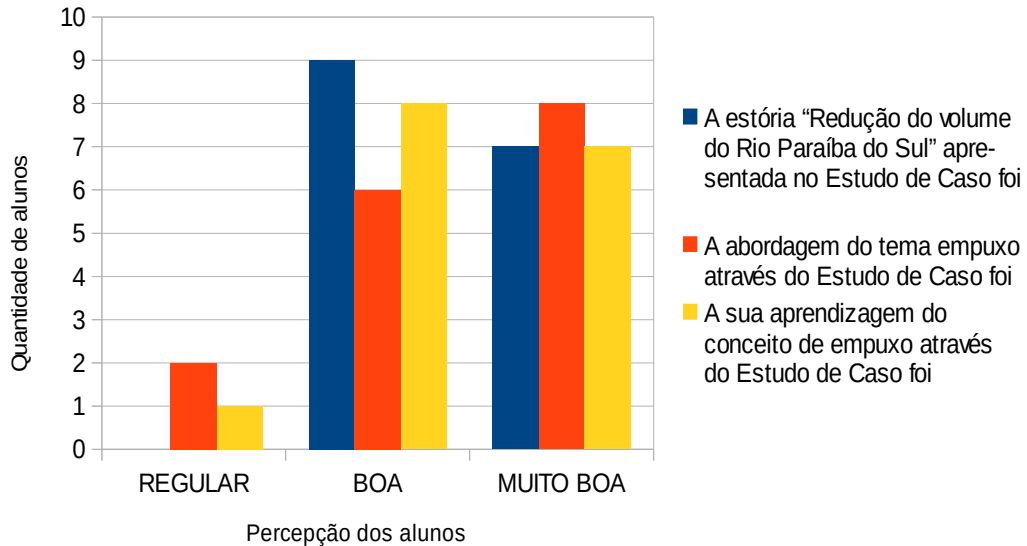
Em relação ao ensino do empuxo através do Caso, treze estudantes desta turma julgaram Muito Boa, e outros três consideraram Boa.

Quanto à aprendizagem proporcionada pela intervenção didática, oito alunos consideraram que foi Muito Boa, sete estudantes declararam ter sido Boa e um único estudante declara que teve uma aprendizagem regular.

O próximo gráfico apresenta as respostas dadas pelos alunos da turma RP-CS a essas mesmas três questões.

Gráfico 7.2

Percepção da turma RP-CS quanto ao Caso Redução do volume do Rio Paraíba do Sul



Os estudantes da turma RP-CS também aprovaram a narrativa apresentada neste Estudo de Caso, já que sete deles consideraram a estória Muito Boa enquanto os outros nove julgaram Boa.

Em relação a abordagem do tema empuxo através do Estudo de Caso, oito estudantes desta turma consideraram Muito Boa, seis julgaram Boa e dois consideram regular.

Quanto à aprendizagem proporcionada pela intervenção didática, sete alunos consideraram que foi Muito Boa, oito estudantes declararam ter sido Boa e um único estudante declara que teve uma aprendizagem regular.

Percebe-se desta forma que os alunos das turmas RP-Q e RP-CS, consideraram a proposta positiva, tanto em relação a narrativa apresentada no Caso como em relação à forma que o conteúdo foi ensinado. Os estudantes também julgam ter tido uma aprendizagem satisfatória.

Este resultado torna-se ainda mais relevante quando consideramos que foi solicitado aos estudantes que não identificassem os questionários, para que dessa forma, eles pudessem expressar-se de forma mais natural.

7.2 Aplicação do Caso “Funcionamento do coletor solar”

Este Caso foi aplicado na turma RP-CS no segundo semestre de 2015 a fim de abordar os processos de propagação de calor, contextualizando com a crise energética enfrentada no Brasil no ano de 2015, que implicou na criação do Sistema de Bandeiras Tarifárias. Os alunos já haviam estudado calor, temperatura, energia térmica e as escalas de temperatura.

Após ler o Caso, os alunos deviam responder a algumas perguntas. Na primeira delas, deveriam explicar como é possível que a água depois de ser aquecida no coletor, retorne para a caixa d'água, que fica elevada em relação ao coletor.

O funcionamento do coletor solar é possível graças à propagação do calor por irradiação, condução e convecção. A energia solar que incide por irradiação é absorvida pelas placas coletoras e transmitida por condução para a água que circula na tubulação que fica dentro das placas. Assim, após ser aquecida, a água fica menos densa que a água no reservatório, e ocorre a circulação da água, por convecção.

Esse efeito de circulação natural chama-se termossifão e é utilizado geralmente em residências. No entanto, em sistemas de grande volumes de água, a circulação também pode ser feita utilizando bombas.

Nas outras duas questões apresentadas no Caso os estudantes deveriam sugerir medidas para economizar energia elétrica e explicar como funciona o Sistema de Bandeiras Tarifárias.

Este sistema entrou em vigor em janeiro de 2015, em cumprimento à Resolução Normativa nº 593, de 17/11/2013. De acordo com a Agência Nacional de Energia Elétrica, o objetivo do Sistema de Bandeiras Tarifárias é sinalizar aos consumidores a escassez na oferta de energia, sensibilizando a sociedade sobre sua responsabilidade no uso racional de energia, e equilibrar o pagamento das distribuidoras pela aquisição de energia com as tarifas cobradas dos consumidores.

Com esse sistema, o consumidor pode pagar uma conta mais alta, de acordo com as condições de geração de energia do país. Quando os reservatórios das usinas hidrelétricas estão muito baixos, o Brasil utiliza a energia gerada nas termoeletricas,

que é mais cara. As bandeiras amarela e vermelha indicam que a produção de energia elétrica custou mais, devido à necessidade do uso dessas usinas. Se a bandeira for verde, não há alteração no valor.

Desta forma, esse assunto foi escolhido para estimular o desenvolvimento da consciência crítica dos estudantes, a partir da discussão dos motivos da crise energética e das formas que cada aluno poderia contribuir com essa questão.

7.2.1 Aplicação do Caso “Funcionamento do coletor solar” na turma RP-CS

Na primeira semana de aula, os estudantes realizaram uma leitura individual do Caso e responderam às questões apresentadas.

Na semana seguinte, foram apresentados experimentos demonstrativos sobre os três processos de propagação de calor, a fim de subsidiar a discussão teórica.

Na terceira semana, foi apresentado um vídeo sobre como construir um aquecedor solar com materiais de baixo custo. O vídeo foi apresentado pois durante a resolução inicial do Caso, um dos alunos perguntou se era viável a construção, mostrando-se interessado pelo assunto. Após assistir o vídeo, os alunos resolveram questões sobre a propagação de calor.

Na quarta semana de aula, foi proposta a leitura e discussão sobre a crise energética brasileira e o Sistema de Bandeiras Tarifárias. Os alunos participaram da discussão perguntando como funciona o sistema de bandeiras e emitindo suas opiniões. Em seguida realizaram uma atividade experimental sobre transmissão de calor.

Na última semana, os alunos responderam novamente às questões propostas no Caso. Responderam também ao questionário, indicando suas percepções sobre os dois Estudos de Caso realizados nesta turma.

7.2.1.1 Análise das respostas dadas pela turma RP-CS ao Caso

Nas respostas dadas no primeiro inicial de resolução do Caso, foram identificadas 14 unidades de registro, enquanto no último passo de resolução identificou-se 18 UR. As UR identificadas encontram-se na tabela 7.9:

Tabela 7.9: Unidades de registro extraídas das respostas da turma RP-CS, dadas à primeira questão³⁰ do Caso “Funcionamento do coletor solar” no primeiro e no terceiro passo de resolução.

ALUNO	1º PASSO	3º PASSO
RP-CS1	A água fica mais forte geralmente durante a noite, assim como ninguém está fazendo uso, ela sobe com mais força.	Ela e aquecida através da energia solar.
RP-CS2	EM BRANCO	A água retorna para a caixa d'agua, devido á pressão que ela sofre no coletor, ao ser esquentada pelo sol.
RP-CS3	A água sobe com o vapor (a pressão da água quente faz com que a ela retorne para a caixa d'agua, isso acontece por conta do aquecimento da água.	Isso ocorre através da “ <u>Convecção térmica</u> ”, porque quando a água fria entra em contato com água quente, ela empurra a mesma, fazendo com que ela suba para a caixa d'agua e isso também ocorre quando ela retorna para ser utilizada, fazendo novamente o processo.
RP-CS4	Esse equipamento foi preparado para aquecimento com essa tecnologia e possível ter qualidade gastando pouco, e usando materiais recicláveis	É um processo de temperatura e maior por isso que acontece o aquecimento pelo bom condutor de água, e o calor não se propaga para baixo.
RP-CS5	como a caixa fica um pouco acima do telhado e a saída de água fria fica na base da caixa é gerada uma pressão maior na parte inferior (base) fazendo com que a água circule pelo coletor, aquecendo a água e retardando para a mesma e saindo por outra saída existente.	Bom temos como “amiga” a lei da gravidade que nos puxa para o chão, e é o que acontece aqui. Com a caixa acima do telhado e cheia, a água irá desce pelo cano, sofrendo uma pressão através da gravidade para baixo, fazendo que a água passe pelo coletor e suba pela outra entrada. Pois o coletor deverá ficar no telhado onde passa pega constantemente a luz do sol e próximo a caixa, facilitando o retorno da água.
RP-CS6	Ela retorna pela pressão da água que vem dá caixa da água ao aquecer a água sobre porque é um ciclo a que	A Conversão Térmica da temperatura água é responsável por todo processo que ocorre, assim elevando a temperatura e como o material também é

³⁰ Os alunos deviam explicar como é possível que a água depois de ser aquecida no coletor, retorne para a caixa d'água, que fica elevada em relação ao coletor.

	desce impulsiona para cima.	um condutor de calor facilitando o aquecimento.
RP-CS7	Ela retorna pelo coletor e assim é aquecido, depois retornara p/ a caixa aquecida	Porque a água quando é aquecida fica mais leve e menos densa.
RP-CS8	A água fria vai sair da caixa d'agua vai descer e passar pelo coletor solar que deve ficar no telhado da casa. No coletor, ela será aquecida e depois subirá novamente para a caixa d'agua.	Porque as partes diferentemente aquecidas de um fluido movimentam-se no seu interior devido às diferenças de densidades das porções quentes e fria do fluido.
RP-CS9	Devido uma pressão que ocorre durante o aquecimento que faz com que a agua retorne para caixa	Depois de aquecida a agua sofre uma pressão têmica, que interfere no seu estado, e devido esse processo, a água retorna para caixa d'agua em uma temperatura mas elevada.
RP-CS10	EM BRANCO	A água sobe novamente para a caixa porque ela está aquecida, e com isso , se torna menos densa que a água fria que está saindo da caixa para ser aquecida, é como se a água fria, por estar mais densa empurrasse a água já aquecida para a caixa. Esse processo é realizado através do processo de convecção térmica.
RP-CS11	Quando ela aquece, fica com ar dentro da garrafa e a água é empurrada para fora, devido o fluido, a água quando aquecida, fica menos densa, e sobe mais rápido.	Por causa do aquecedor solar, quando aquece a água ela se movimenta, e acaba sobindo para caixa, ela fica muito cheio, e com a densidade sobe sem ajuda de bomba.
RP-CS12	Quando o coletor fica cheio e a água aquece, a pressão nos vidros faz com que a água volte.	A água quente sobe por ela ser menos densa do que a água fria e assim o fluido troca calor fazendo um ciclo. Quando a água que está na caixa esfria ela desce para o coletor e a água quente que estava no coletor sobe para a caixa.
RP-CS13	Com o aquecimento da água, ela fica em estado diferente do que está, principalmente que ela evapora rápido.	Por que ocorre a convecção, a água quente sobe (que é menos denso sobe) e a água fria desce (+densa). Com a ajuda das garrafas, contendo uns pedaços e papel (caixa de leite) pintado de preto que também facilita o aumento e a absorção de calor, aumentando a temperatura.
RP-CS14	No coletor a água será aquecida, e depois ela subirá para a caixa d'agua, essa e uma forma de aproveitamento solar.	Eu acredito que seja o aquecimento da agua dentro do coletor fazendo com que a água suba rapidamente

RP-CS15	Ela passa por aquecimento a água fria vai sair da caixa d'agua desce e passa pelo coletor solar. Que fica no telhado fazendo o aquecimento.	Propagação de calor convecção água sobe fazendo o aquecimento, através, da placas de garrafas peti que passam pela caixa d'água já aquecida e depois retornando pelo cano frio
RP-CS16	Por causa da pressão do calor que esquenta a água e uma vez aquecida consiste uma força que faz ela subir.	Uma vez que a água é aquecida ela fica menos densa, ou seja, mais leve que a água fria; e por isso ela tem certa facilidade de subir para a caixa d'água através do processo chamado de convecção térmica.

Elaboração própria

Categorias identificadas no primeiro passo de resolução do Caso:

Para categorização do primeiro passo do Estudo de Caso, foram consideradas as respostas de catorze alunos, pois duas estudantes deixaram a resposta em branco: RP-CS2 e RP-CS10. Assim, identificamos três categorias: *respostas que não utilizaram conceitos científicos, respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira inadequada e respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira parcialmente adequada.*

- *Respostas que não utilizaram conceitos científicos:* cinco respostas se enquadram nesta categoria (RP-CS4, RP-CS7, RP-CS8, RP-CS14 e RP-CS15). Excetuando RP-CS4, as demais estudantes repetem o processo de circulação da água mencionado no caso, sem justificar por que isso ocorre.
- *Respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira inadequada:* esta categoria inclui aquelas cujas unidades de registro utilizaram algum conceito científico, porém o fizeram de maneira incorreta. Engloba as oito respostas dadas pelos estudantes RP-CS1, RP-CS3, RP-CS5, RP-CS6, RP-CS9, RP-CS12, RP-CS13 e RP-CS16. Entre este grupo, cinco alunos associam o movimento da água dentro da tubulação a um aumento na pressão da água. Da mesma forma, a aluna RP-CS 13 considera que a água evapora após ser aquecida no coletor, facilitando assim seu deslocamento até a caixa d'água.

Estas associações com os conceitos pressão e evaporação, podem ser explicadas através das tentativas dos discentes de compreender um conceito científico desconhecido, relacionando-o com outro já internalizado (VYGOTSKY, 1998), conforme já discutido no capítulo três.

- *Respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira parcialmente adequada:* apenas RP-CS11 teve a resposta identificada nesta categoria. A estudante utilizou corretamente o conceito de densidade, associando o aquecimento da água com a diminuição de sua densidade, o que indica que compreendia esta relação antes de participar das aulas. No entanto, ao tentar explicar o processo detalhadamente cometeu alguns equívocos.

Categorias identificadas no terceiro passo de resolução do Caso:

No terceiro passo, foram obtidas 16 respostas válidas, que nos permitiu identificar quatro categorias: *respostas que não utilizaram conceitos científicos, respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira inadequada, respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira parcialmente adequada e respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira adequada.*

- *Respostas que não utilizaram conceitos científicos:* uma única resposta foi incluída nesta categoria. A estudante RP-CS14 atribui o fenômeno ao aquecimento da água, mantendo o mesmo padrão de resposta do primeiro passo.
- *Respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira inadequada:* as respostas de quatro alunos fizeram parte desta categoria (RP-CS2, RP-CS4, RP-CS5 e RP-CS9). Os estudantes RP-CS2 e RP-CS9 mencionam o conceito de pressão, enquanto RP-CS5 explica através da força peso. Por sua vez, RP-CS4 utiliza conceitos relacionados ao tema estudado (temperatura, condutor, calor),

mas ainda não é capaz de explicar corretamente.

- *Respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira parcialmente adequada:* as estudantes RP-CS1 e RP-CS3 tiveram suas respostas identificadas nesta categoria. Enquanto RP-CS1 reconhece que o aquecimento é possível através da energia solar absorvida pelo coletor, RP-CS3 tenta explicar o fenômeno através da convecção térmica, indicando que ambas ainda estavam passando pelo processo de significação conceitual.
- *Respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira adequada:* esta categoria engloba as respostas de onze estudantes. Os alunos RP-CS6, RP-CS7, RP-CS8,
-
- RP-CS10, RP-CS11, RP-CS12, RP-CS13, RP-CS15 e RP-CS16 foram capazes de generalizar o conceito científico estudado utilizando-o para explicar o problema proposto de acordo com suas próprias palavras. Percebe-se assim que, para este grupo de estudantes, ocorreu aprendizagem.

Síntese do resultado obtido na turma RP-CS

A tabela 7.10 apresenta as categorias identificadas a partir das respostas de cada aluno, dadas ao primeiro e ao terceiro passo de resolução do Caso, assim como a quantidade de respostas incluídas em cada uma das categorias identificadas.

Tabela 7.10: Síntese do resultado na turma RP-CS

PRIMEIRO PASSO		TERCEIRO PASSO	
Categorias identificadas	Estudantes	Categorias identificadas	Estudantes
Respostas que não utilizaram conceitos científicos (5)	RP-CS4, RP-CS7, RP-CS8, RP-CS14 e RP-CS15	Respostas que não utilizaram conceitos científicos (1)	RP-CS14
		Respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira inadequada (4)	RP-CS2, RP-CS4, RP-CS5 e RP-CS9.
Respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira inadequada (8)	RP-CS1, RP-CS3, RP-CS5, RP-CS6, RP-CS9, RP-CS12, RP-CS13 e RP-CS16	Respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira parcialmente adequada (2)	RP-CS1 e RP-CS3.
Respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira parcialmente adequada (1)	RP-CS11	Respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira adequada (11)	RP-CS6, RP-CS7, RP-CS8, RP-CS10, RP-CS11, RP-CS12, RP-CS13, RP-CS15 e RP-CS16

Elaboração própria.

A estudante RP-CS14 não demonstrou evolução em sua compreensão conceitual. Suas respostas inicial e final foram categorizadas entre aquelas que não utilizaram conceitos científicos.

Os alunos RP-CS2, RP-CS4, RP-CS5 e RP-CS9 no último passo de resolução, apresentaram explicações errôneas. A estudante RP-CS2 inicialmente havia deixado a resposta em branco, enquanto RP-CS4 não utilizou conceitos científicos em sua explicação. Da mesma forma, RP-CS5 e RP-CS9 expressaram não compreender o motivo pelo qual a água consegue subir na tubulação após ser aquecida. Desta forma,

percebe-se que para este grupo de estudantes a aprendizagem não se efetivou.

As alunas RP-CS1 RP-CS3 inicialmente apresentaram explicações incorretas e após a intervenção didática, utilizaram conceitos científicos de maneira parcialmente adequada em suas explicações dadas ao Caso. Sendo assim, para estas estudantes a aprendizagem ainda não havia se completado quando participaram do terceiro passo.

A partir das respostas dadas pelos alunos RP-CS6, RP-CS7, RP-CS8, RP-CS10, RP-CS11, RP-CS12, RP-CS13, RP-CS15 e RP-CS16 ao terceiro passo compreende-se que para estes nove estudantes a aprendizagem proporcionada pelo Estudo de Caso foi efetiva.

Desta maneira, é possível inferir que a proposta de ensino baseada no Estudo de Caso Redução do volume do Rio Paraíba do Sul, proporcionou melhora na significação conceitual para a maioria dos estudantes da turma RP-CS.

7.2.2 Estímulo ao diálogo e à conscientização, proporcionados pelo Caso “Funcionamento do Coletor solar”

A partir da concepção freireana da educação, a estratégia de resolução do Caso baseou-se em discussões e atividades realizadas em grupo, durante as quais os estudantes poderiam compartilhar suas ideias e conhecer as ideias dos demais alunos, de forma a favorecer a construção e ampliação de seus conhecimentos, estimulando neste processo de diálogo, a colaboração e a participação.

Na perspectiva da problematização de Freire, a narrativa do Estudo de Caso “Funcionamento do coletor solar” teve como propósito subsidiar melhora na compreensão dos estudantes sobre a crise energética no Brasil, de forma que além de entender as causas deste problema, os alunos pudessem reconhecer a si mesmos como agentes capazes de amenizar os efeitos causados pela escassez de energia.

A esse respeito, a maior parte dos estudantes já possuía uma boa compreensão das atitudes que poderiam tomar para economizar energia, no entanto, após a intervenção didática, foram capazes de apresentar uma quantidade maior de medidas para este fim. As tabelas 7.11 e 7.12 apresentam as respostas dadas à questão “Sugira medidas que poderiam ser adotadas pelos moradores para economizar energia elétrica”

pelas alunas RP-CS10 e RP-CS16, respectivamente:

Tabela 7.11 respostas de RP-CS10 à segunda questão apresentada no Caso Funcionamento do Coletor Solar.

1º Passo	3º Passo
Evitar usar a luz elétrica durante o dia;	Utilizar água aquecida no fogão de lenha ou através dos raios solares para tomar banho; sempre que sair de um cômodo da casa apagar a luz; tirar os aparelhos (que possíveis) da tomada quando não estiverem sendo utilizados, pois alguns deles, ainda que desligados, consomem energia;

Tabela 7.12: respostas de RP-CS16 à segunda questão apresentada no Caso Funcionamento do Coletor Solar.

1º Passo	3º Passo
Toda vez que sair de um cômodo da casa logo apagar a luz, usar lâmpadas fluorescentes que são mais econômicas.	Limpar a parte de trás da geladeira de vez em quando, descongelar o congelador periodicamente; apagar as lâmpadas ao sair do cômodo, não utilizar chuveiros elétricos, ou se usar, diminuir a quantidade de água aquecida durante o banho, não ficar com a porta da geladeira muito tempo aberta, preferir o uso de ventiladores ao invés de ar condicionado, retirar as tomadas dos aparelhos elétricos mesmo quando estão desligados, e muitas outras atividades.

Os discentes foram capazes também de propor soluções mais criativas, como utilizar nas residências recursos de baixo custo que aproveitassem a iluminação natural, como vidros e telhas transparentes:

Tabela 7.13: respostas de RP-CS2 à segunda questão apresentada no Caso Funcionamento do Coletor Solar.

1º Passo	3º Passo
EM BRANCO	As medidas, a meu ver seriam: apagar as luzes, ao sair do ambiente que não se encontra mais, assistir a TV com a luz apagada, pintar as paredes da sala, com cores claras, para ajudar a clarear e ampliar o ambiente, se possível usar, principalmente na sala telhados transparentes e também se puder é claro, usar alguns tipos de vidro para ajudar a claridade da sala.

Tabela 7.14 respostas de RP-CS3 à segunda questão apresentada no Caso Funcionamento do Coletor Solar.

1º Passo	3º Passo
Tomar banho cedo (para não utilizar chuveiro elétrico) trocar as lâmpadas (colocar as econômicas).	Fazer um aquecedor de garrafas PET, trocar as lâmpadas (econômicas), colocar telhados transparentes (para acender as luzes um pouco mais tarde).

Foi possível perceber ainda, as discussões influenciaram a forma pela qual os estudantes participaram das aulas, emitindo suas opiniões com mais liberdade e de forma mais ativa. A estudante RP-CS1, por exemplo, ao ser questionada sobre medidas que poderiam ser adotadas para economizar energia elétrica, apresentou as seguintes respostas, antes e após a intervenção didática, respectivamente:

Tabela 7.15: respostas de RP-CS1 à segunda questão apresentada no Caso Funcionamento do Coletor Solar.

1º Passo	3º Passo
Voce pode economizar fazendo assim. Desligando todas as lampadas. Apagar todas as luzes.	Como? vamos economizar energia elétrica! Desligando todos as tomadas : antes de dormir, e quando você for sair da sala ou em qualquer outro lugar da sua casa, apague todas as luzes, desligue o ar condicionado, o ventilador também você pode usar só quando estiver muito calor, tem pessoas que usam desnecessariamente. fazendo assim o se bolso agradece.

Depois de participar das discussões, RP-CS1, além de sugerir mais medidas para economizar energia, ainda expressa-se de forma mais livre e independente ao propor *“vamos economizar energia elétrica!”* e *“fazendo assim o se (seu) bolso agradece”*.

Em relação à taxa extra paga nas contas de energias elétricas devido a criação do Sistema de Bandeiras Tarifárias, os estudantes passaram a compreender que este encargo não é individual e vinculado ao consumo de cada consumidor, mas que

depende do desequilíbrio entre as condições de oferta e demanda de energia gerada nas hidrelétricas.

A proposta de ensino a partir do Estudo de Caso Funcionamento do coletor solar nos permitiu problematizar a crise energética, uma importante questão que faz parte do cotidiano dos alunos. Permitiu que os estudantes partilhassem suas experiências e conhecimentos, exprimindo suas opiniões com mais confiança e naturalidade. Possibilitou ainda um aprimoramento da consciência dos estudantes sobre esse tema, que perceberam que são os pequenos atos de cada um de nós que fazem a diferença. Neste sentido, percebemos que a proposta de ensino aproximou-se da proposta pedagógica de Paulo Freire.

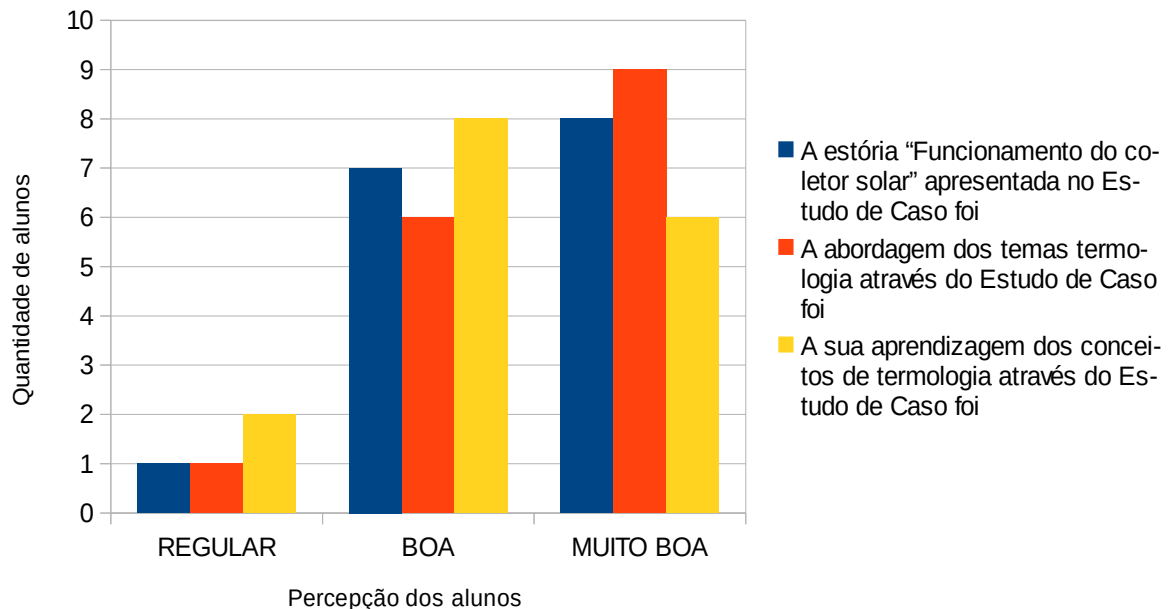
7.2.3 Percepção dos alunos da turma RP-CS quanto ao Estudo de Caso “Funcionamento do coletor solar”

A aceitação da proposta de ensino com base no Estudo de Caso “Funcionamento do coletor solar” pode ser verificada a partir da concordância dos estudantes da turma RP-CS com três afirmativas do questionário de percepção do aluno utilizado nesta turma.

O gráfico 7.3 foi elaborado com as três afirmativas distribuídas em escala de cores. Assim, a afirmativa “*A estória Funcionamento do coletor solar apresentada no Estudo de Caso foi*” é representada no gráfico pelas barras de cor azul. Da mesma forma, a afirmação “*A abordagem dos temas de terminologia através do Estudo de Caso foi*” é representada pelas barras de cor laranja, enquanto as barras amarelas representam a concordância dos estudantes em relação à afirmativa “*A sua aprendizagem dos conceitos de terminologia através dos Estudos de Caso foi*”.

Gráfico 7.3

Percepção dos alunos da turma RP-CS sobre o Caso Funcionamento do Coletor Solar



O questionário apresentava cinco opções de respostas (Muito Ruim, Ruim, Regular, Boa e Muito Boa) para cada afirmativa, contudo, o gráfico só indica as opções que foram marcadas pelos estudantes. Assim nenhum estudante marcou as opções "Muito Ruim" ou "Ruim" para as três afirmativas analisadas.

Os estudantes tiveram uma boa aceitação da narrativa apresentada neste Estudo de Caso: enquanto oito estudantes consideraram a estória Muito Boa, sete alunos consideraram boa. Apenas um aluno marcou a opção regular.

Os alunos da turma RP-CS também aprovaram o ensino de propagação de calor através do Caso "Funcionamento do coletor solar", já que nove deles consideraram essa abordagem Muito Boa, seis consideraram Boa e um estudante considerou regular.

Em relação à aprendizagem proporcionada pela intervenção didática, seis alunos consideraram que foi Muito Boa, oito estudantes declararam ter sido Boa e dois julgam que tiveram uma aprendizagem regular.

Em suma, sob o ponto de vista dos alunos, a intervenção usando este Caso foi positiva. É importante mencionar que foi solicitado aos estudantes que não colocassem

seus nomes nos questionários, para que dessa forma, eles se sentissem mais à vontade para expressar suas reais opiniões. Desta forma, percebe-se que a esta proposta teve boa aceitação entre os alunos da turma RP-CS.

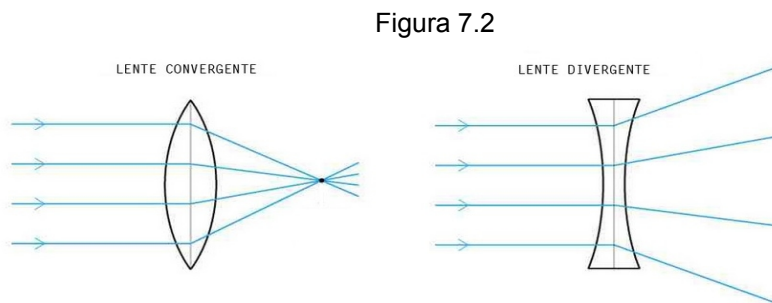
7.3 Aplicação do Caso “Queima da cana-de-açúcar em Campos dos Goytacazes”

Este Caso foi aplicado na turma RP-Q no segundo semestre de 2015 a fim de abordar os temas refração e lentes esféricas vinculados aos problemas gerados pela prática da queima da cana-de-açúcar, utilizada para facilitar e diminuir o custo da colheita.

Após ler o Caso, os alunos deviam responder a três perguntas. A primeira pergunta solicitava que os estudantes explicassem como uma garrafa de vidro jogada na plantação seca pode causar uma queimada.

Quando a luz passa de um meio de propagação homogêneo para outro meio diferente, podem ocorrer mudanças na velocidade de propagação e na direção de propagação da luz. Este fenômeno óptico é chamado de refração da luz.

Assim, quando os raios luminosos que inicialmente propagavam-se no ar, incidem em uma lente eles podem ser desviados, convergindo para um ponto ou divergindo. Isso depende do formato das lentes e do índice de refração do meio onde elas se encontram:



Extraída de <http://zizurccnn2.blogspot.com.br>

O ponto para onde os raios luminosos convergem chama-se foco da lente. Desta forma, a lente de uma lupa, quando está no ar, tem comportamento convergente e faz

com que os raios solares que incidem sobre ela sejam desviados para o foco, concentrando-os neste ponto. Se neste ponto for colocado um material de fácil combustão como papel, lascas de madeiras ou folhas secas, será possível produzir fogo.

Da mesma forma, é possível colocar fogo no material utilizando um pedaço de vidro com formato semelhante a uma lupa, ou até mesmo com uma garrafa pet com água.

Nas outras duas questões apresentadas no Caso os estudantes deveriam citar os problemas sociais e ambientais que a queima da cana-de-açúcar pode causar e opinar se eram favoráveis ou contrários a eliminação imediata da queima da cana-de-açúcar, explicando seu ponto de vista.

A fim de promover a limpeza do canavial e facilitar a colheita da cana-de-açúcar, os produtores queimam a plantação. Apesar de tornar o processo de colheita mais barato, esta técnica milenar causa problemas ambientais como reduzir a fertilidade do solo, liberação de fuligem e de gases poluentes na atmosfera (principalmente monóxido de carbono e óxido nitroso), agravamento do processo de erosão e desequilíbrio ecológico. A fuligem também causa problemas sociais como sujeira e doenças respiratórias e dermatológicas.

No estado do Rio de Janeiro, a lei 5990/2011 obriga as indústrias, produtores e plantadores de cana-de-açúcar a adotarem a eliminação gradativa desta prática até 2024. Até lá, as queimadas para a extração da cana precisam atender a critérios de adequação ambiental e serem comunicadas ao INEA³¹ com antecedência mínima de 5 dias úteis.

No entanto, apesar de sancionada em 2011 a lei que determina a redução gradual desta prática, neste mesmo ano, o Ministério Público Federal em Campos dos Goytacazes, no norte do Estado, moveu uma ação contra cinco usinas da região impedindo-as de receber a cana-de-açúcar de plantações que fazem queimadas. Se as usinas comprassem cana proveniente de queimadas, teriam que pagar uma multa

31 Instituto Estadual do Ambiente (INEA) é o órgão responsável por executar as políticas do meio ambiente, de recursos hídricos e recursos florestais adotadas pelos poderes Executivo e Legislativo do estado do Rio de Janeiro.

diária. Tal decisão provocou uma série de manifestações de produtores e trabalhadores na praça São Salvador, no centro de Campos dos Goytacazes, no norte do Estado do Rio de Janeiro.

Foto de uma das manifestações realizadas em junho de 2011.



Fonte: Jornal Ururau.

Desde então, foi travada na justiça uma briga sobre a constitucionalidade da Lei 5990/2011 e somente em 2015 o Supremo Tribunal Federal garantiu a eliminação planejada e gradual da queima da cana.

Embora a reclamação sobre a fuligem gerada pela queima da cana-de-açúcar seja comum no município, principalmente nos bairros da área central, é importante que a eliminação seja gradual a fim de permitir ao pequeno produtor condições de implementar a mecanização da colheita. Por outro lado, deve-se considerar também que a mecanização tende a aumentar o desemprego rural na cidade.

Desta forma, esse assunto foi escolhido para estimular o desenvolvimento da consciência crítica dos estudantes do curso técnico em Meio Ambiente, modalidade Proeja, a partir da discussão de todos os fatores envolvidos.

7.3.1 Aplicação do Caso “Queima da cana-de-açúcar em Campos dos Goytacazes” na turma RP-Q

Na primeira semana de aula, os estudantes realizaram uma leitura individual do Caso e responderam às questões apresentadas.

Na semana seguinte, foram apresentados experimentos demonstrativos sobre a refração da luz, a fim de subsidiar a discussão teórica do tema.

Na terceira semana, os alunos resolveram questões sobre a refração da luz. Foi solicitado que resolvessem individualmente, contudo poderiam tirar dúvidas com os colegas ou com a professora.

Na quarta semana foram apresentados experimentos demonstrativos sobre lentes esféricas. Os alunos puderam observar a diferença entre os formatos das lentes e o comportamento de um feixe de laser ao incidir em cada lente. Estes experimentos foram realizados para propiciar uma discussão sobre o assunto.

Nas aulas da quinta semana, após resolverem questões sobre lentes esféricas, foi pedido aos estudantes que lessem os textos sobre a queima da cana-de-açúcar. Os estudantes deveriam anotar suas observações e opiniões durante a leitura.

Na sexta semana, foi realizado um debate entre os estudantes. Deveriam defender seus pontos de vista, a respeito da eliminação imediata da queima. Esta aula foi filmada. Os alunos participaram ativamente do debate, todos queriam relatar suas experiências e opiniões. A professora apenas fazia perguntas, e conduzia a discussão sem emitir seu próprio ponto de vista. Os estudantes se envolveram tanto com a atividade, que foi necessário avisá-los que a aula havia terminado, para que o debate fosse finalizado.

Na última semana os estudantes responderam ao Caso, finalizando assim as etapas de resolução. Responderam também ao questionário de percepção do aluno.

7.3.1.1 Análise das respostas dadas pela turma RP-Q à primeira questão apresentada no Caso

A primeira questão do Caso solicitava aos estudantes que explicassem como

uma garrafa de vidro jogada na plantação seca pode causar uma queimada. Nas respostas dadas a esta questão no passo inicial de resolução do Caso, foram identificadas 14 unidades de registro. Nas respostas dadas no último passo de resolução identificou-se 15 UR. As UR identificadas encontram-se na tabela 7.16

Tabela 7.16: Unidades de registro extraídas das respostas da turma RP-Q, dadas à primeira questão do Caso “Queima da cana-de-açúcar em Campos dos Goytacazes” no primeiro e no terceiro passo de resolução.

ALUNO	1º PASSO	3º PASSO
RP-Q1	Através do raio solar que vai refletir na garrafa, aí o raio volta com uma energia e com o contato com a plantação seca pega fogo, aí começa queimar tudo.	NÃO PARTICIPOU
RP-Q2	Devido a temperatura muito elevada aquece a garrafa aí pronto, é só encostar alguma folhagem seca para iniciar a queimada.	Devido o formato de lente de vidro biconvexa que se encontra na garrafa, direcionando o focó para a palha da cana, que é aquecido, aí então o fogo.
RP-Q3	NÃO PARTICIPOU	Por ter em sua estrutura o forma de uma lente biconvexa, os raios do sol se incidem, provocando assim a queimada na plantação seca.
RP-Q4	O reflexo gerado pelo sol no vidro, faz gerar uma energia que acende a plantação seca.	A garrafa de vidro funciona com uma lente, deixando a luz do sol passar, esquentando a plantação que está seca, formando o fogo quando essa luz se incidem.
RP-Q5	Com a temperatura muito alta, com o reflexo do sol atingindo a garrafa de vidro, a luz da garrafa vai na direção da palha sêca e provoca a queimada	O canavial no período da sêca, o calor muito alto com a temperatura em torno de 45°C acima, o que ocorre que a garrafa de vidro ela tem a lente convexa, ele se reflete no sol, com isto e provoca a queimada no canavial e neste periodo da sêca.
RP-Q6	Eu acho que o sol reflete sobre o vidro fazendo com que pega fogo as folhas secas	Então, a garrafa com seu fundo de um formato convexa que lembra uma lente, que ao refletir com o sol e batendo na palha elas queimam.
RP-Q7	Pode o vidro esquentar com a temperatura do sol ao contato com a palha de cana seca pode haver queimada sim.	Pois com formato da garrafa convexo ela entra em contato com o raio solar, e assim refletinda e vai se aproximando do foco.

RP-Q8	Nunca ouvir falar.	Diante de grande falta de chuva mais as folhas secas junto com a garrafa que é de vidro transparente sua lente biconvexa ao sol refletir sobre ela as leva a queima.
RP-Q9	Se o solo tiver muito seco e a garrafa estiver próximo da plantação vai acontecer a queimada. Proque com a massa de ar e o solo seco ocorre a queimada.	Com aumento da temperatura e o solo seco é emitido raio luz sobre o vidro faz com acha queimada da cana.
RP-Q10	Porque se a garrafa tiver em ângulo que o Sol possa penetrar no fundo da garrafa, poderá sim causar uma queimada porque o fundo de vidro pode fazer a mesma função da lupa, que quando direcionada ao Sol podemos obter fogo.	Devido ao contato dos raios solares que incidem com o fundo da garrafa que tem o formato de uma lente biconvexa, e depois do contato com a lente de vidro vai entrar em contato com a palha podendo gerar queimada.
RP-Q11	NÃO PARTICIPOU	Por ela ser uma lente biconvexa, os raios penetra na lente da garrafa e aumenta os raios ultra violeta e provocando um aquecimento.
RP-Q12	Ao receber a calor dos raios solares a garrafa esquenta e em contato com a palha seca acontece a combustão e incendeia.	Por causa da incidência dos raios do sol ao tocarem o vidro emitem calor, com a plantação seca começa o fogo.
RP-Q13	A garrafa concentra o raio de luz do sol em um ponto, e este ponto de luz super aquecido provoca a combustão da palha causando um incêndio.	O sol aquece a garrafa que fica no formato biconvexa recebendo raios solares e reflete na palha seca esquentando-a pega fogo em toda área.
RP-Q14	Os raios do sol refletem no vidro, provocando assim a queima.	O material transparente da garrafa no caso o vidro tem o formato de lente no fundo, no caso a lentes sendo biconvexa há uma aproximação dos raios de sol que incide no foco provocando a queimada.
RP-Q15	Alta radiação refletindo na garrafa aumentando a temperatura nas palhas secas fazendo pegar fogo.	O raio solar refletido em uma garrafa, que vai funcionar como uma lente, os raios depois que ultrapassar a garrafa tera uma fogo de luz convergente com maior indice de refração sobre a palha que poderá causar início de chamas(fogo).
RP-Q16	A garrafa seria como um espelho quebrado, sendo o estilhaço do vidro, proporcionário um reflexo c/ os raios solar ou seja havia uma reação de aquecimento sobre os estilhaço causando a queima na plantação.	Uma queima pode ser causada por uma garrafa de vidro por ela ter uma lente biconvexa que entra em contato c/ os raios solares que se cruzam ocasionando aquecimento da plantação seca dando inicio a queima.

Elaboração própria

Categorias identificadas no primeiro passo de resolução do Caso:

Para categorização do primeiro passo do Estudo de Caso, foram consideradas as respostas de catorze alunos, pois dois estudantes não participaram desta etapa: RP-Q3 e RP-Q11. Assim, identificamos três categorias: *respostas que não utilizaram conceitos científicos*, *respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira inadequada* e *respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira parcialmente adequada*.

- *Respostas que não utilizaram conceitos científicos*: quatro respostas se enquadram nesta categoria, fornecidas pelos estudantes RP-Q8, RP-Q9, RP-Q10 e RP-Q13. É possível perceber que RP-Q10 e RP-Q13 tentam explicar suas respostas associando o formato da garrafa ao de uma lupa: RP-Q10 menciona este conceito cotidiano em sua explicação; da mesma forma, RP-Q13 explica o que acontece com os raios solares ao incidirem em uma lupa, mesmo sem ter utilizado esse conceito explicitamente. De acordo com Vigotski esta tentativa dos estudantes justifica-se pelo fato que ao deparar-se com um conceito científico desconhecido, o indivíduo busca compreendê-lo relacionando-o com outro conceito já internalizado, neste caso, com o conceito lupa.
- *Respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira inadequada*: esta categoria inclui aquelas cujas unidades de registro utilizaram algum conceito científico, porém o fizeram de maneira incorreta. Inclui as quatro respostas dadas por RP-Q1, RP-Q2, RP-Q7, e RP-Q12. Neste grupo, três estudantes (RP-Q2, RP-Q7, e RP-Q12) atribuíram o início do fogo ao aquecimento da garrafa, causado pelos raios solares. Para estes alunos, após aquecida, a garrafa em contato com a vegetação seca origina o incêndio.
- *Respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira parcialmente adequada*: seis estudantes tiveram suas respostas incluídas nesta categoria: RP-

Q4, RP-Q5, RP-Q6, RP-Q14, RP-Q15, e RP-Q16. Para estes alunos, a luz solar é refletida pela garrafa de vidro e incide na palha seca, aumentando a temperatura desta e causando o incêndio. Este grupo de estudante utilizou um raciocínio coerente, ao explicar que a garrafa é responsável por desviar a luz solar, entretanto, acreditam que o fogo é causado pela reflexão da luz pela garrafa. Novamente, percebe-se que dos discentes buscaram explicar o fenômeno através de um conceito já assimilado, neste caso, a reflexão da luz.

Categorias identificadas no terceiro passo de resolução do Caso:

No terceiro passo, foram obtidas 15 respostas válidas, que nos permitiu identificar quatro categorias: *respostas que não utilizaram conceitos científicos, respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira inadequada, respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira parcialmente adequada e respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira adequada.*

- *Respostas que não utilizaram conceitos científicos:* uma única resposta foi incluída nesta categoria. A estudante RP-Q9 reconhece que a luz solar incidente na garrafa é responsável pelo início da queima, porém apresentou uma resposta superficial e sem a presença de conceitos científicos.
- *Respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira inadequada:* a resposta de um único estudante fez parte desta categoria. O estudante RP-Q12 acredita que os raios solares emitem calor quando incidem no vidro.
- *Respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira parcialmente adequada:* os estudantes RP-Q6, RP-Q7, RP-Q11 e RP-Q13 tiveram suas respostas identificadas nesta categoria. Entre este grupo, três estudantes (RP-Q6, RP-Q7 e RP-Q13) associam o formato da garrafa a uma lente convexa, reconhecendo que devido a este formato, os raios mudam de direção de

propagação, convergindo para um ponto. Entretanto, mencionam erroneamente que trata-se da reflexão da luz. O aluno RP-Q11 acredita que o fundo da garrafa em formato de lente convexa é responsável por “aumentar” os raios ultravioletas, indicando que possivelmente associou ao fato que este tipo de lente pode fornecer uma imagem maior que o objeto.

- *Respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira adequada:* esta categoria engloba as respostas de nove estudantes. Os alunos RP-Q2, RP-Q3, RP-Q4, RP-Q5, RP-Q8, RP-Q10, RP-Q14, RP-Q15 e RP-Q16 foram capazes de generalizar o conceito científico refração utilizando-o para explicar o problema proposto de acordo com suas próprias palavras. Os estudantes associam o formato da garrafa ao formato uma lente, reconhecendo na situação considerada, os raios luminosos convergiram incidindo na palha, aumentando a temperatura desta. Percebe-se assim que, para este grupo de estudantes, ocorreu aprendizagem.

Síntese do resultado obtido na turma RP-Q

A tabela 7.17 apresenta as categorias identificadas a partir das respostas de cada aluno, dadas ao primeiro e ao terceiro passo de resolução do Caso, assim como a quantidade de respostas incluídas em cada uma das categorias identificadas.

Tabela 7.17 Síntese do resultado na turma RP-Q

PRIMEIRO PASSO		TERCEIRO PASSO	
Categorias identificadas	Estudantes	Categorias identificadas	Estudantes
Respostas que não utilizaram conceitos científicos (4)	RP-Q8, RP-Q9, RP-Q10 e RP-Q13.	Respostas que não utilizaram conceitos científicos (1)	RP-Q9
		Respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira inadequada (1)	RP-Q12
Respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira inadequada (4)	RP-Q1, RP-Q2, RP-Q7, e RP-Q12	Respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira parcialmente adequada (4)	RP-Q6, RP-Q7, RP-Q11 e RP-Q13
Respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira parcialmente adequada (6)	RP-Q4, RP-Q5, RP-Q6, RP-Q14, RP-Q15, e RP-Q16.	Respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira adequada (9)	RP-Q2, RP-Q3, RP-Q4, RP-Q5, RP-Q8, RP-Q10, RP-Q14, RP-Q15 e RP-Q16

Elaboração própria.

A estudante RP-Q9 não demonstrou evolução em sua compreensão conceitual. Suas respostas inicial e final foram categorizadas entre aquelas que não utilizaram conceitos científicos, apesar de reconhecer que a luz solar incidente na garrafa é responsável pelo início da queima.

Da mesma forma, as respostas fornecidas por RP-Q12 no primeiro e no terceiro passo mantiveram-se na categoria daquelas que apresentaram explicações errôneas. Este aluno geralmente consegue acompanhar bem as aulas e ter um bom desempenho, contudo no período em que este Caso foi aplicado, o estudante precisou afastar-se das aulas para acompanhar a esposa doente, que veio a falecer.

Acreditamos que esse motivo, de certa maneira tenha influenciado RP-Q12 a não alcançar a aprendizagem satisfatória do assunto em questão.

As respostas da estudante RP-Q6 também manteve-se dentro da mesma categoria (Respostas que utilizaram conceitos científicos de maneira parcialmente adequada), embora no passo final a estudante demonstrou uma maior compreensão do tema, ao mencionar que a garrafa lembra uma lente convexa. Os outros estudantes cujas respostas finais foram incluídas nesta mesma categoria são RP-Q7, RP-Q11 e RP-13. Enquanto RP-7 apresentou inicialmente uma resposta incorreta, RP-13 não utilizou conceitos científicos. Sendo assim, percebemos que houve melhoria na compreensão dos conceitos por estes estudantes, entretanto a aprendizagem ainda não havia se completado quando participaram do terceiro passo. Não é possível afirmar que para o estudante RP-Q11 essa melhoria ocorreu em função da intervenção didática, já que não participou da primeira etapa de resolução do Caso.

Por último, é possível inferir que para os alunos RP-Q2, RP-Q3, RP-Q4, RP-Q5, RP-Q8, RP-Q10, RP-Q14, RP-Q15 e RP-Q16 a aprendizagem dos temas refração e lentes esféricas foi efetivada, já que estes estudantes demonstraram compreensão adequada destes conceitos no terceiro passo.

Portanto, é possível afirmar que a proposta de ensino baseada no Estudo de Caso Queima da cana-de-açúcar em Campos dos Goytacazes, proporcionou melhora na significação conceitual dos assuntos estudados para a maioria dos estudantes da turma RP-Q.

7.3.2 Estímulo ao diálogo e à conscientização, proporcionados pelo Caso “Queima da cana-de-açúcar em Campos dos Goytacazes”

Este Estudo de Caso foi elaborado a partir das orientações de Paulo Freire para a educação, na qual educador e educandos devem interagir em diálogo constante durante o processo de ensino-aprendizagem. Assim, a estratégia de resolução do Caso baseou-se em discussões e atividades realizadas em grupo, durante as quais os estudantes poderiam compartilhar suas ideias com os demais alunos, favorecendo

assim a construção e ampliação de seus conhecimentos, estimulando através do diálogo, a colaboração e a participação.

Na perspectiva da conscientização de Freire, este Estudo de Caso teve como propósito favorecer uma melhoria na compreensão dos estudantes sobre as questões envolvidas na queima da cana-de-açúcar em Campos dos Goytacazes.

Todos os estudantes da turma RP-Q já possuíam uma boa compreensão a respeito dos problemas ambientais causados por essa prática e mostraram-se em sua maioria, contrários à redução gradual da queima. Assim, a abordagem deste assunto no Caso desejou estimular nos estudantes uma reflexão sobre a importância de considerar o meio ambiente em sua totalidade, segundo as dimensões sociais, políticas e econômicas envolvidas.

Os estudantes responderam a pergunta "Para você, a eliminação da queima da cana-de-açúcar deveria ser imediata ou gradual?", explicando seu ponto de vista, no primeiro e no terceiro passo de resolução do Caso.

No terceiro passo, foram obtidas 14 respostas válidas para essa pergunta. Dentre os 14 estudantes que responderam, nove inicialmente acreditavam que a eliminação da queima deveria ser imediata e mudaram suas opiniões após o Estudo de Caso, conforme apresentado na tabela a seguir:

TABELA 7.18: respostas à terceira questão do Caso.

ALUNO	1º PASSO	3º PASSO
RP-Q2	Imediato, porque já existe mecanismo para substituí-la basta investir em tecnologia.	Gradual até chegar uma conclusão, entre a Lei, Empresários, e funcionários e meio ambiente. Como por Ex.: prejuízo para a empresa, taxa de desemprego e danos ao meio ambiente.
RP-Q6	Imediata. Porque a queima e a fumaça é uma grande agregador por meio ambiente	Poderia até ser imediata mais não é assim funciona porque gera um gasto a empresa e a mão de obra dos funcionários que pode ficar desempregado.
RP-Q7	Sim imediata. Por causar muitos danos ao meio ambiente e também o preço é muito pouco.	Gradual, pois para dar tempo as pessoas que trabalham de corte de cana se adaptam em outra coisa para trabalhar.
RP-Q9	Imediata – Para não causar doença e nem agredir o meio ambiente em que vivemos.	Gradual → porque tem muita gente que precisa trabalhar e só sabe manusear com faca, não tem perfil para outro setor.

RP-Q10	Deveria ser imediata, já que agora a maioria das usinas tem a colheitadeira mecânizada, sendo assim não tem necessidade da queimada da cana-de-açúcar.	Gradual. Porque temos que pensar em todas as pessoas envolvidas, não só em algumas partes.
RP-Q12	Imediata para que comece a restauração da fauna e do ar que respiramos.	Se pensando o social – Gradativa p/ colocação dos trabalhadores em serviço
RP-Q14	No meu ponto de vista deveria ser imediata, a tanto tempo que se vem prejudicando o meio Ambiente que só agora eles resolvem pela lei fazer alguma coisa.	Para mim, deveria ser gradual devido, os problemas sociais, ambientais, qualificar os trabalhadores para outras funções, e o governo deveria incentivar o empresário, nessa questão. Isso evitaria demissões em massa.
RP-Q15	Deveria ser uma ação imediata, de acordo com o conhecimento e consentização dos donos de usinas.	Gradual, para que aconteça uma adaptação, dos produtores e cortadores, e também uma preocupação dos governantes com aqueles que não tem condições de trabalhar ou não se adaptar aos novos métodos de trabalho.
RP-Q16	Com respeito ao meio ambiente essa queima deveria ser rápida. Pois estaria minimizando o efeito estufa e as doenças causadas pelo fumaça inaladas e não geraria problemas sociais e ambiental.	Gradual! Pois a queima imediata causaria desemprego em massa.

Elaboração própria

Conforme a tabela, os estudantes no primeiro passo justificam sua crença de que a eliminação da queima deve ser imediata, mencionando os problemas ambientais que são por ela causados. Por outro lado, no terceiro passo, os discentes citam os problemas gerados pela eliminação imediata da queima.

Desta forma, é possível perceber que os diálogos estabelecidos em sala de aula influenciaram as mudanças nas convicções destes estudantes, que passaram a considerar a o meio ambiente segundo as complexidades envolvidas, a partir de uma visão mais ampla do assunto.

É relevante mencionar ainda que, no espaço livre para comentários do questionário de percepção do aluno, um dos estudantes declarou: *Quanto ao debate da queima o assunto foi bem enriquecedor, falamos o que causa para a sociedade, o empresário, o solo, etc.* Não é possível identificar o aluno, pois não colocaram seus nomes nos questionários.

A proposta de ensino a partir do Estudo de Caso Queima da cana-de-açúcar em

Campos dos Goytacazes permitiu problematizar essa importante questão que faz parte do cotidiano dos alunos. Permitiu que os estudantes partilhassem suas experiências e conhecimentos, exprimindo suas opiniões com mais confiança e naturalidade. Possibilitou ainda um aprimoramento da consciência dos estudantes sobre esse tema, que perceberam a importância de se considerar o meio ambiente a partir de um ponto de vista mais amplo, segundo sua totalidade de implicações. Neste sentido, percebemos que a proposta de ensino baseada neste Caso aproximou-se da educação libertadora de Paulo Freire.

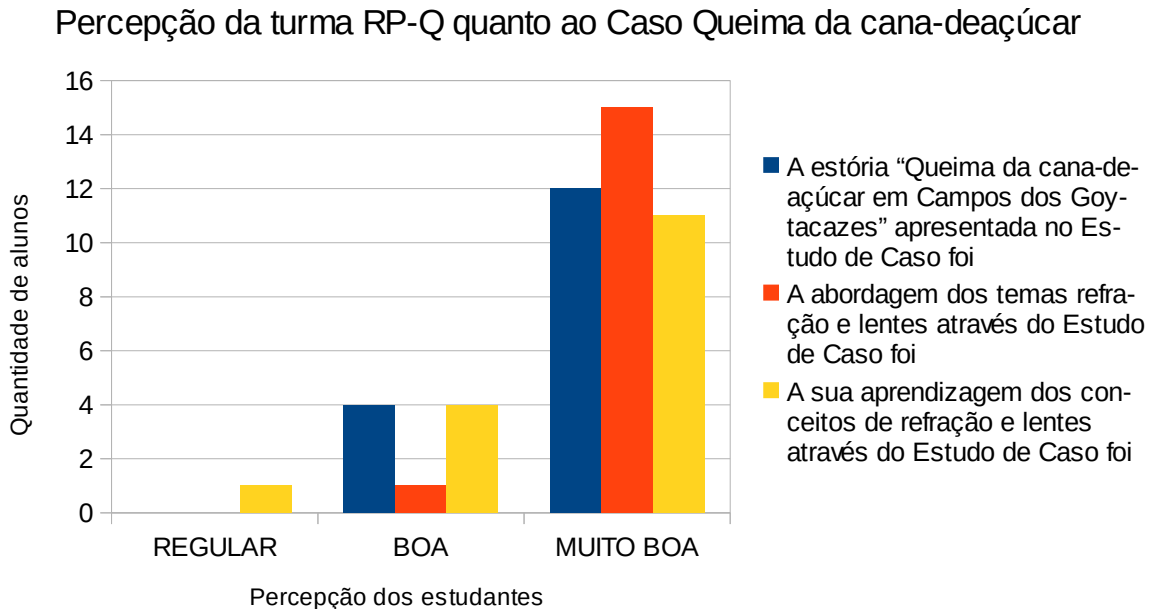
7.3.3 Percepção dos alunos da turma RP-Q quanto ao Estudo de Caso “Queima da cana-de-açúcar em Campos dos Goytacazes”

A aceitação da proposta de ensino com base no Estudo de Caso “Queima da cana-de-açúcar em Campos dos Goytacazes” pode ser avaliada a partir do grau de concordância dos estudantes da turma RP-Q com três afirmativas do questionário de percepção do aluno utilizado nesta turma.

O gráfico 7.4 foi elaborado com estas três afirmativas distribuídas em escala de cores. Assim, as respostas dadas a afirmativa “A estória “Queima da cana-de-açúcar em Campos dos Goytacazes” *apresentada no Estudo de Caso foi*” é representada no gráfico pelas duas barras de cor azul.

Da mesma forma, as respostas dadas a afirmação “A *abordagem dos temas refração e lentes através do Estudo de Caso foi*” é representada pelas duas barras de cor laranja, enquanto as três barras amarelas representam a concordância dos estudantes em relação à afirmativa “A *sua aprendizagem dos conceitos refração e lentes através dos Estudos de Caso foi*”.

Gráfico 7.4:



O questionário apresentava cinco opções de respostas (Muito Ruim, Ruim, Regular, Boa e Muito Boa) para cada afirmativa, contudo, o gráfico só indica as opções que foram marcadas pelos estudantes. Assim nenhum estudante marcou as opções “Muito Ruim” ou “Ruim” para nenhuma das três afirmativas analisadas.

Os estudantes tiveram uma boa aceitação da narrativa apresentada neste Estudo de Caso: enquanto doze estudantes consideraram a estória Muito Boa, quatro alunos consideraram Boa.

Os alunos da turma RP-Q também aprovaram o ensino de refração e lentes esféricas através do Estudo de Caso “Queima da cana-de-açúcar em Campos dos Goytacazes”, já que treze deles consideraram essa abordagem Muito Boa, e um considerou Boa.

Em relação à aprendizagem proporcionada pela intervenção didática, 11 estudantes consideraram que foi Muito Boa, quatro alunos declararam ter sido Boa e um julgou que teve uma aprendizagem regular.

Percebe-se assim que, sob o ponto de vista dos alunos, a intervenção usando

este Estudo de Caso sócio científico foi positiva. É importante mencionar que foi solicitado aos estudantes que não colocassem seus nomes nos questionários, para que dessa forma, eles se sentissem mais à vontade para expressar suas reais opiniões. Desta forma, esta proposta de ensino teve boa aceitação entre os alunos da turma RP-Q.

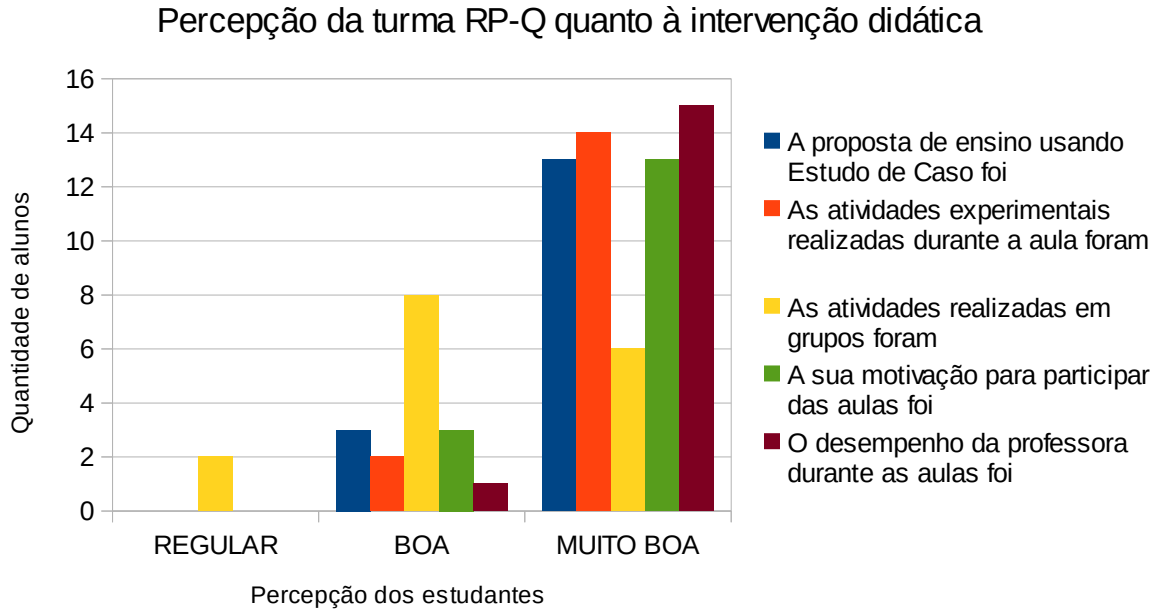
7.4 Percepção geral dos alunos quanto à intervenção didática a partir dos Estudos de Caso sócio-científicos

Nesta seção será feita uma análise da percepção geral dos estudantes das turmas RP-Q e RP-CS a respeito da intervenção didática baseada nos Estudos de Caso sócio-científicos.

Para isto, serão consideradas cinco afirmativas do questionário de percepção do aluno, para as quais os estudantes marcaram uma cinco das opções de respostas: Muito Ruim, Ruim, Regular, Boa e Muito Boa. Consideraremos ainda os comentários feitos pelos estudantes. Neste mesmo questionário havia um espaço livre para que, caso o estudante quisesse, poderia fazer um comentário sobre as aulas nas quais os Estudos de Caso foram implementados.

O gráfico 7.5 foi elaborado de acordo com as respostas dadas pelos estudantes da turma RP-Q ao questionário.

Gráfico 7.5



Cada afirmativa é representada por uma cor, indicada na escala lateral do gráfico. Desta forma, as duas barras azuis significam que 13 alunos consideraram a proposta de ensino utilizando Estudo de Caso Muito Boa, enquanto três estudantes consideraram boa.

Os estudantes da turma RP-Q julgaram as atividades experimentais positivas, já que a maior barra na cor laranja indica que 14 estudantes marcaram a opção Muito Boa enquanto dois marcaram Boa.

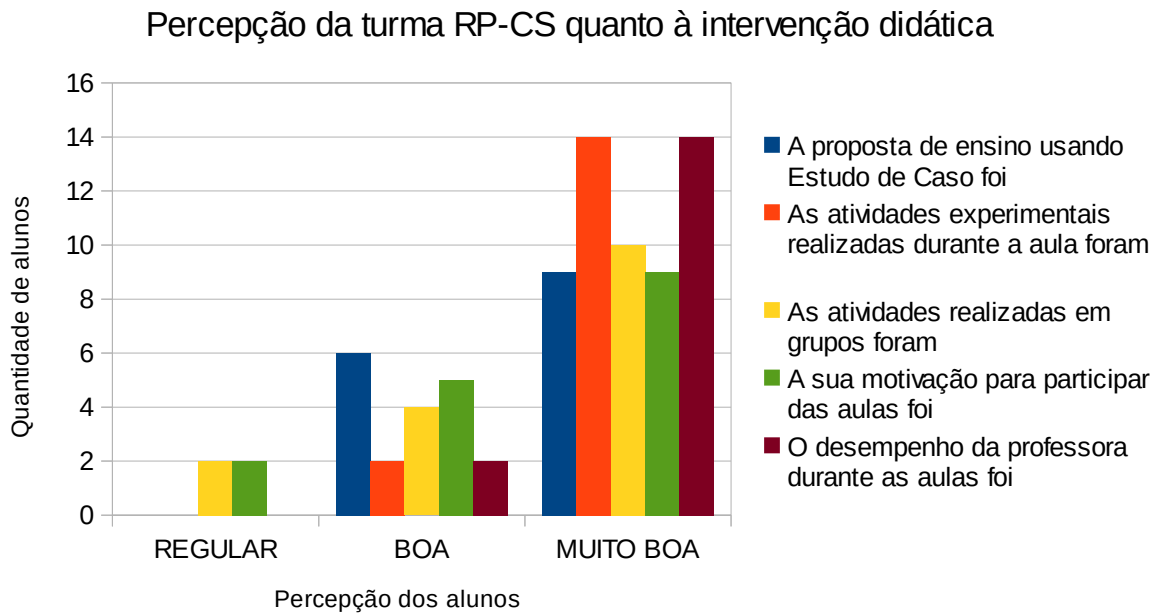
As barras amarelas representam as respostas dadas pelos alunos da turma RP-Q à afirmativa “As atividades realizadas em grupo foram”. Seis estudantes relataram que estas atividades foram Muito Boas, oito consideraram Boas e dois alunos consideraram regular.

Os estudantes sentiram-se motivados a participar das aulas, já que 13 marcaram a opção Muito Boa e três marcaram Boa (representadas pelas barras verdes).

Os discentes da turma RP-Q ainda consideraram o desempenho da professora satisfatório (indicado pelas barras de cor marrom).

O gráfico 7.6 a seguir também foi elaborado de acordo com as respostas dadas pelos estudantes da turma RP-CS ao questionário.

Gráfico 7.6



Neste gráfico, as afirmativas analisadas são representadas pelas mesmas cores utilizadas no gráfico anterior. Sendo assim, as barras de cor azul indicam que nove estudantes da turma RP-CS consideraram a proposta de ensino baseada no Estudo de Caso Muito Boa, enquanto seis consideraram Boa.

Os discentes da turma RP-CS também avaliaram como positivas atividades experimentais realizadas: 14 julgaram Muito Boas enquanto dois, Boa (representado pela cor laranja).

Quanto a afirmativa “As atividades realizadas em grupo foram” (indicada pelas três barras em amarelo), dez alunos relataram terem sido Muito Boas, quatro relataram Boa e dois consideraram Regular.

Os estudantes da turma RP-CS sentiram-se motivados a participar das aulas (indicado pelas barras em verde) e consideraram o desempenho da professora satisfatório (barras na cor marrom).

É relevante mencionar que nenhum estudante marcou a opção Ruim ou Muito Ruim para estas cinco afirmativas.

Quanto aos comentários sobre as aulas com Estudo de Caso feitos pelos estudantes da turma RP-Q, são transcritos a seguir. Não é possível identificar a qual aluno cada comentário pertence pois foi solicitado que não identificassem os questionários.

Três estudantes mencionaram que ficaram satisfeitos de terem participado dos Estudos de Caso:

Eu gostei muito de ter participado porque agente acaba trocando ideias.

Foi uma excelente experiência que levarei para sempre.

O estudo de caso foi fundamental para meu aprendizado esclareceu muitas dúvidas que eu tinha.

A respeito da abordagem dos temas cotidianos nos Estudos de Caso sócio-científicos, outros dois estudantes relatam:

É muito mais fácil aprender usando fatos que acontecem no nosso dia-a-dia.

Hoje sabe um pouco sobre física me deixa ter uma visão completa do cotidiano coisa tão presente.

Um estudante relata ter gostado do debate sobre a queima da cana:

Gostei muito sobre a aula que falamos sobre a cana-de-açúcar, as usinas, etc.

Enquanto outro destacou as atividades experimentais:

As experiências proporcionaram o desenvolvimento do raciocínio.

Dois discentes da turma RP-Q consideram que o método de ensino baseado no Estudo de Caso facilitou a aprendizagem:

Física é uma matéria muito difícil, porém a professora tem uma grande vontade de ensinar, com métodos fáceis de serem entendidos.

Quero dizer que o estudo de caso foi um aprendizado para mim, hoje não vejo a física como uma matéria difícil, mas uma matéria que possamos pensar e colocar em prática. Obrigada a você Munich por essas aulas. Por torná-la para nós alunos do Proeja uma matéria pensante.

Alguns estudantes da turma RP-CS também registaram seus comentários sobre os Estudos de Caso no questionário. Nesta turma, quatro estudantes relataram estar satisfeitos com as propostas de ensino a partir dos Estudos de Caso sócio-científicos com abordagem de questões por eles vivenciadas:

As aulas foram totalmente instrutiva e esclareceu vários pontos, para mim como aluna e dona de casa.

Foi muito interessante o estudo de caso. Nas aulas práticas aprendemos coisas que tiraram dúvidas do porque aquilo acontecia. Quando usamos nosso dia-a-dia como exemplo fica mais fácil o aprendizado.

Foi muito bom a experiência, porque através das aulas descobrimos coisas tão simples do nosso dia-a-dia.

As aulas foram muito boas para o aprimoramento do nosso conhecimento, por abranger o assunto de forma clara porém simples. Bom seria se todas as disciplinas direcionassem seus conteúdos para serem apresentados desta forma.

Dois discentes mencionaram as mudanças de comportamento proporcionadas pelas discussões durante a resolução do Caso:

Você começa a levar para a prática principalmente em casa, coisas que você fazia e hoje com conhecimento não faz. Analisa e vê que certas coisas que fazia não estavam corretas. Exemplo simples colocar tapetes dentro da geladeira achando que será uma coisa boa, ou seja facilitará o cotidiano.

Auxilia com informações que posso agregar no meu dia-a-dia, mudando alguns hábitos e melhorando algumas atitudes que estão corretas.

Um estudante menciona que além destas mudanças em suas atitudes, o Estudo de Caso proporcionou enxergar a Física a partir de outro ponto de vista:

O comentário que continue sempre assim, as aulas que vem me ensinando muitas coisas mudando hábitos. Em minha casa venho adotando esses aprendizados como economizar água, energia elétrica, etc. E passando para família, amigos, etc. Tinha uma visão de Física diferente, hoje vejo a Física com papel muito importante de vida.

Em suma, nota-se que os estudantes do Proeja das turmas RP-Q e RP-CS destacaram diversos aspectos positivos no ensino de Física através dos Estudos de Caso sócio-científicos. Na perspectiva destes estudantes, esse método de ensino contribuiu para a aprendizagem da Física e para que os adquirissem uma visão mais ampla e contextualizada desta disciplina. Contribuiu ainda para estimular os discentes em assumir novos hábitos em suas vidas.

7.5 Avaliação final dos resultados

Nesta pesquisa intervencionista foram utilizados Estudos de Caso sócio-científicos para o ensino de Física segundo o modelo investigativo.

Esta proposta de ensino permitiu que os discentes pudessem assumir papel ativo em seu próprio processo de aprendizagem, alcançando assim, a evolução conceitual dos temas de Física abordados.

Percebemos que as perguntas apresentadas nas narrativas dos Estudos de Caso despertaram a curiosidade dos estudantes, e em algumas situações até um certo incomodo por não conhecerem as respostas. Em Freire (pedagogia da pergunta) compreendemos a importância desse estímulo à curiosidade, pois a dúvida é o movimento inicial para a aprendizagem.

A partir do diálogo, as realidades dos estudantes foram problematizadas, propiciando condições para que os estudantes pudessem compreender questões por eles vivenciadas e agir sobre elas, estimulando assim, o desenvolvimento da consciência crítica dos estudantes do Proeja do IFF Guarus.

O ensino dialógico contribuiu para as estimular interações entre os estudantes e entre os estudantes e a professora. Freire considera que esse diálogo auxilia na superação da ideia que educador e educando estão em lados opostos, mostrando que ambos são sujeitos do processo educativo. Para Vigotski, as interações sociais são essenciais ao processo de aprendizagem, pois é através das interações sociais que os instrumentos e os signos são interiorizados, modificando a capacidade de pensamento humana.

Por sua vez, os discentes declararam espontaneamente no questionário de percepção do aluno que os Estudos de Caso sócio-científicos implementados nesta perspectiva de dialogicidade e de problematização contribuíram para a aprendizagem da Física e para que adquirissem uma visão mais ampla e contextualizada desta disciplina, estimulando-os a assumir novos hábitos em suas vidas.

A partir das respostas dos estudantes notamos que os alunos utilizaram conceitos cotidianos ou conceitos científicos que já haviam sido por eles apropriados para explicar fenômenos que exemplificam conceitos científicos desconhecidos. Este resultado está em concordância com as concepções de Vigotski acerca do desenvolvimento dos conceitos, segundo as quais, quando confrontado com um conceito científico desconhecido, o indivíduo busca compreendê-lo relacionando-o com outro conceito já internalizado.

As respostas iniciais dadas a narrativa sobre a seca no Rio Paraíba do Sul permitiram ainda que identificássemos duas concepções errôneas, comuns nos estudantes antes do estudo do Princípio de Arquimedes, tal como definido nos Parâmetros Curriculares Nacionais. A primeira é que alguns dos discentes consideraram que a água exerce pressão apenas na parte inferior de um corpo submerso. A segunda é que os alunos tendem a acreditar que um corpo submerso não sofre os efeitos da pressão atmosférica. Essa constatação indica a necessidade de um

maior cuidado no planejamento de atividades para o ensino deste tema, de forma que essas concepções sejam ultrapassadas.

Após os Estudos de Caso sóciocientíficos, a maior parte dos estudantes demonstrou domínio dos conceitos científicos, a partir da capacidade de explicá-los com suas próprias palavras, superando a definição pronta e vazia desses conceitos. Desta forma, para estes estudantes ocorreu evolução conceitual, de maneira que processo de aprendizagem foi efetivado. Os alunos cujas concepções reveladas após a intervenção didática se aproximaram mais dos conceitos científicos são, na maioria, aqueles que apresentaram maior participação nas aulas.

Os Estudos de Casos sóciocientíficos contribuíram para motivar os discentes dos cursos modalidade Proeja do IFF Guarus, proporcionando uma compreensão mais real dos problemas comuns na cidade e diminuindo assim o estigma da Física como uma disciplina difícil.

Sendo assim, os resultados obtidos validam o uso dos Estudos de Caso sóciocientíficos para ensinar Física na perspectiva do ensino por investigação para alunos do PROEJA do IFF Guarus, estimulando as relações dialógicas e problematizando a realidade destes estudantes.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados alcançados por esta pesquisa-intervenção validaram o uso de Estudos de Caso sócio científico para ensinar Física na perspectiva do ensino por investigação para alunos do PROEJA.

Durante a resolução dos Casos, os discentes puderam assumir papel de protagonistas em seus próprios processos de aprendizagem, alcançando a evolução conceitual dos temas de Física abordados.

As narrativas apresentadas nos Estudos de Caso sócio-científicos, despertaram a curiosidade dos estudantes geralmente não acostumados a formular dúvidas, e tornaram a aula mais dialógica. Desta forma, facilitaram a abordagem dos conceitos científicos.

A discussão dos temas locais, que fazem parte da realidade dos discentes, proporcionou aos alunos uma reflexão sobre estas questões vivenciadas em seu dia a dia, que os possibilitou enxergar tais questões sobre uma nova perspectiva. Sendo assim, nosso objetivo de estimular a consciência crítica dos estudantes do PROEJA através de uma educação problematizadora foi alcançado.

Esta aproximação do ensino de Física às necessidades e interesses dos alunos da Educação Profissional de Jovens e Adultos, a partir do diálogo e da valorização dos seus conhecimentos foi proporcionada pelas concepções de Freire e Vigotski, tomadas como referencial teórico.

Os resultados obtidos expressam a importância de articular as orientações legais para a Educação de Jovens e Adultos com as orientações para o ensino de Física de modo a garantir a formação efetiva destes estudantes.

Os resultados apresentados demonstram também a importância da diversificação das estratégias de ensino para alunos desta modalidade. Como apresentado no capítulo seis, a maioria dos alunos participantes desta pesquisa exercia alguma atividade profissional durante o dia. Era fácil perceber as expressões de cansaço em seus rostos durante as aulas. A proposta implementada contribuiu na

melhoria do clima em sala de aula e despertou o interesse dos alunos que mostraram-se mais participativos, motivados e atenciosos durante as aulas.

Desenvolver e implementar esta proposta de ensino representou para mim um desafio. Primeiro, porque as dificuldades encontradas pelos estudantes do PROEJA em si, já representam um desafio. Os discentes dos cursos técnicos do IFF Guarus precisam ser capazes de conciliar o tempo destinado a aprendizagem de no mínimo doze disciplinas por ano letivo com todas as outras atividades relacionadas a sua vida profissional, familiar, etc.

Segundo por que a Física é uma disciplina a maioria destes estudantes considera complexa, o que torna mais difícil a tarefa de motivá-los a superar esta concepção.

Em terceiro lugar porque a estratégia didática adotada, Estudo de Caso, era completamente diferente daquelas as quais estava acostumada.

A insegurança foi sendo vencida à medida que as aulas aconteciam e que me aprofundava nas leituras que subsidiaram este trabalho. Neste percurso, vivenciei alguns momentos de inflexão que proporcionaram um processo de maturação em minha compreensão a respeito da Educação de Jovens e Adultos.

O primeiro momento foi a descoberta das aproximações entre as concepções de Paulo Freire e Vigotski. Meu coorientador sugeriu que além de Freire, eu adotasse também a teoria histórico-social como referencial teórico. Entretanto, no início eu relutava em aceitar esta ideia, achando que os dois teóricos eram inconciliáveis e que misturá-los poderia gerar a percepção que usei dois referenciais diferentes de forma que cada um pudesse dar conta de uma parte da pesquisa. Com o aprofundamento da leitura, descobri que apesar de terem vivido em épocas distintas e em contextos sociais diferentes, Freire e Vigotski se preocupavam com o analfabetismo e o entendiam como uma forma de exclusão social: enquanto para Freire, o analfabetismo era uma forma de “castração” do indivíduo, Vigotski o considerava uma “interrupção no processo de desenvolvimento” desse. Ambos acreditavam também que, mesmo sendo o analfabetismo uma das causas da desigualdade social, suas causas não se devem somente a problemas políticos, mas que também existem fatores pedagógicos que

contribuem para o fracasso escolar.

A descoberta das orientações vigotskianas para a educação de adultos a partir do trabalho de Luria e a da teoria soviética ligação com a neurobiologia, se constituiu no segundo momento de inflexão. As respostas dos camponeses pesquisados por Luria me fizeram recordar dos questionamentos apresentados pelos estudantes do PROEJA e identificar semelhanças nas formas de pensamento destes sujeitos com àqueles camponeses soviéticos. Compreender que o desenvolvimento cognitivo acompanha o processo de aprendizagem me fez ter mais convicção que o senso comum de que o aluno adulto não é capaz de aprender é errôneo.

O terceiro momento ocorreu quando descobri as aproximações entre a busca dos temas cotidianos dos estudantes realizada para elaborar os Estudos de Caso com as etapas da investigação temática de Freire. Apesar de saber inicialmente que a pedagogia freireana aponta a necessidade de problematizar a realidade a fim de alcançar a consciência crítica dos estudantes, somente após aplicar os Estudos de Caso sobre a crise hídrica nas turmas RP e RP-Q, compreendi que embora as etapas da investigação temática não tivessem sido seguidas, o passo a passo seguido na busca realizada pelos temas locais nesta pesquisa assemelharam-se em muitos aspectos daquela.

Este processo de transformação por mim experimentado ocasionaram maior segurança e conhecimento na implementação dos Estudos de Caso sócio-científicos. Considerando as cinco sequências de aplicação dos Estudos de Caso (pois o Caso sobre o Rio Paraíba do Sul foi aplicado três vezes e os outros dois Casos, uma vez) compreendo que a sequência mais satisfatória foi aquela em que o terceiro Caso que foi utilizado (sobre a queima da cana-de-açúcar). Esta maior apropriação dos referenciais teóricos e metodológicos refletiram ainda na percepção dos estudantes, pois este Caso foi o que obteve maior aceitação entre os alunos, conforme indicado nos resultados apresentados na seção 7.4.

Portanto, utilizar a estratégia de ensino Estudo de Caso sócio-científicos colaborou para que eu tomasse maior consciência sobre o processo de ensino de Física, permitindo reflexões mais profundas sobre minha prática.

Por último, é importante mencionar que enquanto esta pesquisa-intervenção foi desenvolvida, participei do grupo que reformulou a matriz curricular do curso técnico em Meio Ambiente, modalidade PROEJA do IFF Guarus, em atendimento a uma orientação do Ministério da Educação. Sendo assim, duas das mudanças incluídas no novo programa deste curso são: a transformação da disciplina Física em Física Aplicada, a fim de abordar esta disciplina com enfoque nas diversas fontes de energia e a inclusão de um projeto integrador na carga horária do curso. Em vista destas duas alterações e dos resultados positivos obtidos nesta pesquisa, pretendemos dar continuidade ao método Estudo de Caso nas novas turmas do curso Meio Ambiente, mas desta vez, integrando as disciplinas.

9. REFERÊNCIAS

ARROYO, M. **A educação de jovens e adultos em tempos de exclusão.** Alfabetização e Cidadania, n. 11, p. 9-20, 2001.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo.** Lisboa: Edições 70, 2009.

BEJARANO, N. R. R.; et al. **A Vida de Alunos Pescadores da Comunidade de Baiacu (BAHIA) e sua Relação com a Escola:** Dois Mundos Distintos. Ciência e Educação, v. 20, n.1 p. 161-173, 2014.

BRANDÃO, C. R. **Educação popular.** Vol. 22. Editora Brasiliense, 1984.

BRASIL. Congresso Nacional. **Lei Federal n. 5.692.** Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. 11 de agosto de 1971.

_____. Conselho Federal de Educação. **Parecer 699/72.** Brasília

_____. Congresso Nacional. **Lei Federal nº 9.394.** Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. 20 de dezembro de 1996.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais** - Ensino Médio. Parte III: Ciências da Natureza, Matemáticas e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEF, 1999.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais** - Ensino Médio. Parte III: Ciências da Natureza, Matemáticas e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEF, 2000a.

_____. Conselho Nacional de Educação. **Parecer CNE/CEB nº 11/2001 e Resolução CNE/CBE nº 1/2000.** Diretrizes Curriculares para a Educação de Jovens e Adultos. Brasília: MEC, 2000b.

_____. Congresso Nacional. **Decreto 5.478.** Instituição do PROEJA. 24 de junho 2005.

_____. **Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos:** Documento Base. Brasília: MEC, agosto de 2007.

_____. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio.** v. II: Ciências da Natureza, Matemáticas e suas Tecnologias. Brasília: MEC/ Secretaria de Educação Básica, 2008.

_____. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio.** v. II: Ciências da Natureza, Matemáticas e suas Tecnologias. Brasília: MEC/ Secretaria de Educação Básica, 2008.

_____. **CONAE 2010** – Conferência Nacional de Educação. Documento Final. Brasília: MEC, 2010.

CARVALHO; A. M. P. O uso do vídeo na tomada de dados: Pesquisando o desenvolvimento do ensino em sala de aula. **Pro-posições**. v.7, n.1, p. 5-13, mar./1996.

_____.(coord.). **Termodinâmica: um ensino por investigação**. São Paulo: FEUSP, 1999.

_____. (org.). **Ensino de Ciências: Unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

CAVAGLIER, M. C. S.; MESSEDER, J. C. Plantas Medicinais no Ensino de Química e Biologia: Propostas Interdisciplinares na Educação de Jovens e Adultos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.14, n.1, p. 55-71, 2014.

COSTA L. S. O.; ECHEVERRÍA, A. R. **Contribuições da Teoria Sócio-Histórica para a Pesquisa sobre a Escolarização de Jovens e Adultos**. **Ciência e Educação**, v. 19, no. 2, P. 339-357, 2013.

DAMIANI, Magda Floriana et al. Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. **Cadernos de Educação**, n. 45, p. 57-67, 2013.

DANTAS, A. C. L. **Fóruns de EJA: mobilização na luta pelo direito à educação de jovens e adultos**. In: 17º Congresso de Leitura do Brasil - COLE: é preciso transver o mundo, 2009, Campinas. 17º Congresso de Leitura do Brasil: o olho vê, a lembrança revê e a imaginação transvê. É preciso transver o mundo. Campinas: Unicamp/Faculdade de Educação, 2009. p. 45-45.

DELIZOICOV, D. **Problemas e problematizações**. In: Maurício Pietrocola. Ensino de Física: Conteúdo, metodologia e epistemologia em uma concepção integradora. Florianópolis: Ed, UFSC, 2001.

DELORS, J. (Org.). **Um tesouro a descobrir**; relatório da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI. São Paulo: Cortez, 1999.

DI PIERRO, M. C. Um balanço da evolução recente da educação de jovens e adultos no Brasil. **Alfabetização & cidadania**, São Paulo, v. 17, p.11-23, 2004.

_____. A Educação de Jovens e Adultos no Plano Nacional de Educação: Avaliação, Desafios E Perspectivas. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 31, n. 112, p. 939-959, 2010.

DI PIERRO, M. C.; JOIA, O. R.; V. M. M. Visões da educação de jovens e adultos no Brasil. **Cadernos CEDES**, Campinas, v. 21, n. 55, p. 58-77, 2001.

DOS SANTOS, R. J.; SASAKI, D. GG. Uma metodologia de aprendizagem ativa para o ensino de mecânica em educação de jovens e adultos. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 37, n. 3, 2015.

FÁVERO, O.; FREITAS, M. **A educação de adultos e jovens e adultos**: um olhar sobre o passado e o presente. **Inter-Ação**, Goiânia, v. 36, n. 2, p. 365-392, 2011.

FÁVERO, O.; RUMMERT, S. M.; VARGAS, S. **Formação de profissionais para a educação de jovens e adultos trabalhadores**: A proposta da faculdade de educação da Universidade Federal Fluminense. In: *Diversidade e desigualdade*: Desafios para a educação na fronteira do século. 22^a Reunião Anual da Anped, São Paulo, 1999.

FÁVERO, O. Materiais didáticos para a Educação de Jovens e Adultos. **Cad. Cedes**, Campinas, vol. 27, n. 71, p. 39-62, jan./abr. 2007.

FRAGA, R. F.; BORGES, R. M. R. Bioética com Animais: Uma Proposta para a Educação de Jovens e Adultos no Ensino Médio. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 5, n. 1, p. 77- 87, 2010.

FREIRE, A. M. A. A voz da esposa: a trajetória de Paulo Freire. In: GADOTTI, M. (org.). **Paulo Freire**: uma bibliografia. São Paulo: Cortez, 2001.

FREIRE, P. **Educação e Mudança**. São Paulo: Paz e Terra, 1979.

_____. **Conscientização**. São Paulo: Moraes, v. 6, 1980.

_____. **Pedagogia do Oprimido**. São Paulo: Paz e Terra, 1987.

_____. FREIRE, P.; FAUNDEZ, A. **Por uma pedagogia da pergunta**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1985.

_____. **Pedagogia da Autonomia**: Saberes Necessários à Prática Educativa. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

FREITAS, A.; PIRES, C. M. C. Estado da Arte em educação matemática na EJA: percursos de uma investigação. **Ciencia & Educação**, v. 21, n. 3, p. 637-654, 2015.

FREITAS, E. T. F.; AGUIAR, O. J. Atividades de Elaboração Conceitual por Estudantes na Sala de Aula de Física na EJA. **Ensaio**, v. 12, n. 1, p. 43-61, 2010.

_____. A Ação Docente como Sustentação da Produção Discursiva dos Estudantes na Sala de Aula de Física de Educação de Jovens e Adultos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.12, n.1, p. 9-36, 2012.

FREITAS, M. T. A. A abordagem sócio-histórica como orientadora da pesquisa qualitativa. **Cadernos de Pesquisa**, n. 116, p. 21-39, julho/ 2002.

FRIEDRICH, M. et al. Uma abordagem sobre o ensino de ciências e matemática no programa nacional de inclusão de jovens: do discurso a prática. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.10, n.3, p. 101-124, 2010.

GARCÍA PÉREZ, F.F. Los modelos didácticos como instrumento de análisis y de intervención en la realidad educativa. Biblio 3W. **Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales**. [Revista electrónica de la Universidad de Barcelona. nº 207, fev, 2000.

GEHLEN, S. T. **A Função do Problema no Processo Ensino Aprendizagem De Ciências**: Contribuições De Freire E Vygotsky. Florianópolis: UFSC, 2009. Tese de Doutorado.

GEHLEN S.T. et al. Freire e Vygotsky: um diálogo com pesquisas e sua contribuição na educação em ciências. **Pro-posições**, Campinas, v. 21, n. 1, jan/abr. de 2010.

GEHLEN, S. T. et al. Freire e Vigotski no contexto da educação em Ciências: aproximações e distanciamentos. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, MG, v. 10, n. 2, 2008.

GOUVEIA, Daniele da Silva Maia; SILVA, Alcina Maria Testa Braz da. A Formação Educacional na EJA: Dilemas E Representações Sociais. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 17, n. 3, p. 749-767, 2015.

GUIMARÃES, G. M. A.; ECHEVERRÍA, A. R.; MORAES, I. J. Modelos didáticos no discurso de professores de ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 11, n. 3, p. 303-322, 2006.

HADDAD, S. Tendências atuais na educação de jovens e adultos. **Em Aberto**, Brasília, out./dez. 1992, vol. 11, nº 4, p. 3-12.

HADDAD, S.; DI PIERRO, M. C. Escolarização de jovens e adultos. **Revista Brasileira de Educação**, Campinas, n. 14, p.108-130, 2000.

_____. Aprendizagem de Jovens e Adultos: avaliação da década da educação para todos. **São Paulo em Perspectiva**, v.14, nº1, 2000.

HERREID, C.F. What Makes a Good Case? Some Basic Rules of Good Storytelling Help Teachers Generate Student Excitement in the Classroom. **Journal of College Science Teaching**, Arlington, v. 27, n. 3, p. 163-165, 1998.

_____. Case studies in science – a novel method of science education. **Journal of College Science Teaching**, Arlington, v. 23, n. 4, p. 221-229, 1994.

HEWITT, Paul G. **Física conceitual**. Bookman, 2002.

Hygino, C. B. M. **Uso de Episódios da História da Ciência em Aulas de Física no PROEJA**. 100f. Dissertação (Mestrado). Laboratório de Ciências Físicas – Campos dos Goytacazes: Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2011.

HYGINO, C. B.; et al. Reflexões Sobre a Natureza da Ciência em Aulas de Física: Estudo de um Episódio Histórico do Brasil Colonial. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 7, n.2, p. 14-24, 2012.

HYGINO, C. B.; DOS SANTOS SOUZA, N.; LINHARES, M. P. Episódios da história da ciência em aulas de física com alunos jovens e adultos: uma proposta didática articulada ao método de estudo de caso. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, n. 1, p. 1-23, 2013.

KRASILCHIK, Myrian. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: Edusp, 1987.

_____. Reformas e Realidade: O caso do ensino das Ciências. **São Paulo em Perspectiva**. São Paulo, v. 14, nº 1, 2000.

KRUMMENAUER, W. L.; et al. Uma Experiência de Ensino de Física Contextualizada para a Educação de Jovens e Adultos. **Ensaio**, v. 12, n.2, p. 69-82, 2010.

LAMBACH, M.; MARQUES, C. A. Estilos de Pensamento de Professores de Química da Educação de Jovens e Adultos (EJA) do Paraná em Processo de Formação Permanente. **Ensaio**, v. 16, n.1, p. 85-100, 2014.

LEGENDRE, M. Lev **Vigotsky e o construtivismo na educação**. In: GAUTHIER, C. TARDIF, M. A pedagogia: Teorias e práticas da Antiguidade aos nossos dias. Petrópolis, RJ: Vozes, p. 447-474, 2010.

LIMA, V. M. R.; PIRES, M. G. S; BERTOGLIO, D. S. Uma Proposta Pedagógica Direcionada ao Ensino de Ciências para Estudantes Jovens e Adultos. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 10, nº2, p. 102-118, 2015.

LINHARES, L. L. **Paulo Freire: Por Uma Educação Libertadora E Humanista.** Disponível em <http://www.geledes.org.br/component/rsfiles/view>, 2008. Acesso em fevereiro de 2015.

LOIOLA, F. A.; BORGES, C. **A pedagogia de Paulo Freire ou quando a educação se torna um ato político.** In: GAUTHIER, C.; TARDIFF, M. (Org.). A pedagogia. Teorias e práticas da antiguidade aos nossos dias. Petrópolis: Vozes, 2010.

LINHARES, M. P.; MOURA, S. A. de (org.). **Investigação e Ensino de Ciências: Experiências em sala de aula do PROEJA.** Campos dos Goytacazes, RJ: Eduenf, 2012.

LINHARES, M. P.; REIS, E. M. Estudos de caso como estratégia de ensino na formação de professores de física. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 14, n. 3, p. 555-574, 2008.

LOPES, S. P.; SOUSA L. S. **EJA: Uma educação possível ou mera utopia?**

Disponível em: http://www.cereja.org.br/pdf/revista_v/revista_selvaplopes.pdf

Acesso em dezembro de 2012.

LOURENÇO FILHO. M. B. O problema da educação de adultos. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 5, n. 14, p. 169-175, 1945.

LURIA, A. R. **Desenvolvimento cognitivo: seus fundamentos sociais e culturais.** São Paulo: Ícone, 1990.

_____. **Diferenças Culturais de Pensamento.** In: VIGOTSKII, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem. 7. ed. São Paulo: Ícone, 2001. p. 103-119.

MACHADO, E. F.; DA LUZ CULPI, V. L. F. Possibilidades Metodológicas para a Apropriação do Tema Artrópodes na Educação de Jovens e Adultos (EJA). **Experiências em Ensino de Ciências**, v.10, n. 1, p. 41-53, 2015.

MACENO, N. G. Concepções de estudantes sobre a Ciência em uma turma de Educação de Jovens e Adultos. **Ciência em Tela**, v. 6, n. 1, p. 1-13, 2013.

MILETO, L. F. M. **No mesmo barco, dando força, um ajuda o outro a não desistir” – Estratégias e trajetórias de permanência na Educação de Jovens e Adultos.** 216 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2009.

MOREIRA, A. F.; FERREIRA, L. A. G. Abordagem Temática e Contextos de Vida em uma Prática Educativa em Ciências e Biologia na EJA. **Ciência e Educação**, v. 17, n. 3, p. 603- 624, 2011.

MOREIRA, Marco Antônio. **Metodologias de pesquisa em ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

MORTIMER, E. F.; AMARAL, L. O. F. Quanto Mais Quente Melhor: Calor e temperatura no ensino de termoquímica. **Química Nova na Escola**. São Paulo, n.7, p. 30-34, maio de 1998.

MOURA, T. M. M.. **Aproximações entre as ideias de Freire e Vygotsky**: a importância para a prática pedagógica com jovens e adultos. Disponível em: <http://www.paulofreire.ufpb.br/paulofreire/Files/seminarios/oral04.pdf>. Acesso em: maio de 2014.

MUNFORD, D.; TELES, A. P. S. Si. Argumentação e a Construção De Oportunidades De Aprendizagem Em Aulas De Ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 17, n. spe, p. 161-185, 2015.

NASCIMENTO V. S; et al. O Ensino de Ciências e Matemática na Educação de Jovens e Adultos: um estudo de caso sobre ação docente. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 4 n.1, p. 68-88, 2011.

OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky**: aprendizado e desenvolvimento; um processo sócio-histórico. São Paulo: Scipione, 1993.

_____. **Vygotsky e o processo de formação de conceitos**. In La Taille, Y.; OLIVEIRA; M. K.; DANTAS, H. Piaget, Vygotsky, Wallon: teorias psicogenéticas em discussão. Summus Editorial, 1992.

_____. **Jovens e adultos como sujeitos de conhecimento e aprendizagem**. **Revista Brasileira de Educação**. Set/Out/Nov/Dez, 1999

_____. Ciclos de vida: algumas questões sobre a psicologia do adulto. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 30, nº 2, p. 211-229, maio/ago. 2004.

_____. **Sobre diferenças individuais e diferenças culturais**: o lugar da abordagem histórico-cultural. In: OLIVEIRA, Marta Kohl. Cultura e Psicologia: questões sobre o desenvolvimento do adulto. Editora Hucitec: São Paulo, 2009.

PINTO, A. C.; ZANE TIC, J. É possível levar a Física Quântica para o Ensino Médio? **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.16, n.1, p. 7-34, abr. de1999.

POZO, J. I.; CRESPO, M. Á. G. **A aprendizagem e o ensino de Ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

RABONI, P.C.A. O Ensino de Física Diante dos Desafios e Possibilidades da Realidade do Aluno Trabalhador. **Ciência e Ensino**, v. 3, no 2, p. 49-65, 2014.

RAMOS, L. C.; SÁ, L. P. A Alfabetização Científica na Educação de Jovens e Adultos em Atividades Baseadas no Programa “Mão na Massa”. **Ensaio**. v. 15, n.2, p. 123-140, 2013.

REIS, E. M. **Pesquisando o PROEJA através do ensino de ciências da natureza**. Campos dos Goytacazes: Essentia Editora, 2011.

REGO, T. C. **Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação**. Petrópolis: Vozes, 1997.

REIS, E. M.; LINHARES, M. P. Ensino de Ciências com Tecnologias: um Caminho Metodológico no PROEJA. **Educação e Realidade**, Porto Alegre, v. 35, p. 129-150, 2010.

RIBEIRO, N. A.; et al. Experiências de leitura em Ciências da Natureza na Educação de Jovens e Adultos: um estudo das práticas de professores em formação inicial. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, n.2, p. 129-151, 2012.

ZANDONAIKUTTER, A. P.; EICHLER, M. L. A Educação em Biologia na Educação de Jovens e Adultos (EJA): Etnografia de uma experiência biocêntrica na escola. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 11, n.2, p. 87-115, 2011

SÁ, L. P. **Estudos de caso na promoção da argumentação sobre questões sócio-científicas no ensino superior de química**. 300 f. Tese (Doutorado em Química). Departamento de Química, Universidade Federal de São Carlos, 2010.

SÁ, L.P.; QUEIROZ, S.L. **Estudo de casos no Ensino de Química**. Campinas: Átomo, 2009.

SÁ, L. P.; FRANCISCO, C. A.; QUEIROZ, S. L. Estudos de caso em Química. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 731-739, 2007.

SAUERWEIN, I. P. S.; TERRAZZAN, E. **A utilização do referencial teórico de Paulo Freire na compreensão de um processo de acompanhamento da prática pedagógica de professores de física.** V ENPEC, Bauru/SP, 2005.

SILVA, D. da; et al. Chás: Uma Temática para o Ensino de Grupos Funcionais. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.6, n. 2, p. 86-95, 2011.

SOARES, Leôncio. **A política de educação de adultos: a campanha de 1947. Educação em Revista** (UFMG. Impresso), Belo Horizonte, v. 28, p. 51-62, 1998.

STINNER, A.; et al. The Renewal of Case Studies in Science Education. **Science & Education**, v.12, p. 617 - 643, 2003.

TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**, São Paulo. v. 31, n. 3, p. 443-466, set./dez. 2005.

UNESCO. **Relatório Global sobre Aprendizagem e Educação de Adultos.** Brasília: UNESCO, 2010.

UNESCO. V Conferencia Internacional sobre Educação de Adultos. **Declaração Final e Agenda para o Futuro.** Hamburgo, 1997; Lisboa: Ministério da Educação, 1998.

_____. VI Conferência Internacional de Educação de Adultos. **Marco de Ação de Belém.** Belém, 2009.

VALLADARES, L. Os dez mandamentos da observação participante. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, v. 22, n. 63, p. 153-155, 2007.

VIGOTSKII, L. S. **Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar.** In: VIGOTSKII, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem. 7. ed. São Paulo: Ícone, 2001.p. 103-119.

VYGOTSKY, L.S. **Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar.** In: LURIA, LEOTIEV, VYGOSTKY et al. Psicologia e Pedagogia. Editora Estampa, Ltda, Lisboa, 1977.

_____. **Pensamento e Linguagem.** São Paulo: Martins Fontes, 1998.

_____. **A construção do pensamento e da linguagem.** Trad. Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

_____. **A Formação Social da Mente:** o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

_____. **Psicologia pedagógica.** São Paulo: Martins Fontes, 2004.

VILANOVA, R.; MARTINS, I. Educação em ciências e educação de jovens e adultos: pela necessidade do diálogo entre campos e práticas. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 14, n. 2, p. 331-346, 2008.

VILLATORRE, A. M.; HIGA, I.; TYCHANOWICZ, S. D. **Didática e Avaliação em Física.** São Paulo: Saraiva, 2009.

APÊNDICE

APÊNDICE A – Primeiro Estudo de Caso elaborado.

Aristóteles, Galileu e a queda dos corpos

Durante uma aula de física sobre queda livre, o professor Ramom explicava a seus alunos:

- O homem sempre tentou explicar a origem do movimento. Na Grécia antiga, as teorias de Aristóteles, por exemplo, para explicar o porquê dos corpos se moverem baseavam-se na ideia de que todas as substâncias terrestres eram resultado da combinação de quatro elementos: Terra, Água, Ar e Fogo, de modo, os corpos teriam a tendência de procurar ocupar o lugar que lhes é próprio ou natural. Assim, de acordo com suas concepções, uma pedra cai quando é solta porque o seu lugar natural é a superfície da Terra, enquanto a fumaça sobe, porque o seu lugar natural é o céu.

Os alunos estavam atentos ao que Ramom falava. Um deles perguntou:

– Professor, ouvi falar que Galileu contribuiu muito para a ciência com seus experimentos. Ele estudou a queda livre?

- Sim- disse Ramom- Galileu ficou famoso por realizar experimentos empíricos e os chamados experimentos do pensamento, fazendo uso de modelos matemáticos que revolucionaram o pensamento científico daquela época. No entanto, no estudo da queda dos corpos, Galileu encontrou com uma grande dificuldade: medir o tempo, já que os corpos caem depressa demais. Para resolver esse problema, ele observou o movimento de corpos em uma rampa, pois para rampas pouco inclinadas, quase horizontais, o movimento é lento, e o tempo podia ser medido com os instrumentos que ele tinha, como, por exemplo, a quantidade de água escorrida de uma bica com vazão constante, o seu pulso ou o período de oscilação de um pêndulo.

– Agora, como Galileu, vou propor a vocês algumas experiências de pensamento, e vocês precisam explicar o que acontece – falou o professor.

*– Tentem refletir um pouco respeito da queda dos corpos. Imaginem objetos de vários tipos e tamanhos caindo após terem sido soltos. **Porque os corpos caem? Se você soltar, de uma mesma altura e ao mesmo tempo, uma pena e uma pedra, qual chegará ao solo primeiro? Por quê?***

Suponha que você é um dos alunos de Ramom. Dê suas respostas, e explique-as da maneira mais clara possível.

APÊNDICE B – Segundo Estudo de Caso elaborado.

A Evolução dos termômetros

Através de seus sentidos o homem trava conhecimento com o mundo físico que o cerca. A primeira noção de temperatura foi estabelecida a partir da sensação térmica que o tato proporciona, traduzida pelos termos frio, quente, gelado etc. No entanto, para fins científicos, o critério “sensitivo” para avaliação das temperaturas é vago e impreciso, pois depende da pessoa e das condições nas quais a mesma se encontrava anteriormente. Além disso, nosso ato é só capaz de distinguir entre “mais frio” e “mais quente”. Daí a necessidade de se estabelecer um instrumento padronizado de medida de temperatura que independa do sentido do tato.

As tentativas de se construir este instrumento remontam aos antigos filósofos gregos, passando pelo início da era cristã (quando alguns médicos tentavam representar, numericamente, as diversas graduações de “quente” e “frio”) e tomando fôlego no final do século XVI, permitindo avanços significativos no estudo de fenômenos ligados à física térmica.

O final do século XVI trouxe ao mundo o termoscópio de Galileu, instrumento de medida de variação de temperatura construído por Galileu Galilei, inspirado nas ideias dos antigos filósofos gregos.



O aparelho consistia em um bulbo esférico de vidro, acoplado a um tubo cilíndrico longo e de diâmetro reduzido, de mesmo material do bulbo, que era mergulhado dentro de uma cuba com água na posição indicada na figura. Devido à pressão atmosférica, atuante sobre a superfície da água, esta subia pelo tubo, formando uma coluna d'água. Aquecendo-se o bulbo, o ar, contido em seu interior, sofria uma expansão, empurrando a coluna d'água para baixo, variando sua altura. Tinha-se, portanto, como substância termométrica, o ar, que sofria expansão ou contração, a partir do aquecimento ou resfriamento do bulbo de vidro. O aparelho, no entanto, não possuía graduação, em forma de escala, ficando ao observador a “medida” da temperatura, pelo acompanhamento da variação da coluna de água.

A graduação, em forma de escala no tubo do termoscópio de Galileu coube ao médico Santório, no início do século XVII, que utilizava o instrumento para medir a temperatura de seus pacientes. Jean Ruy, médico francês, em meados daquele século, modificou o termômetro de Santório, virando-o para cima e preenchendo-o com água. Esta passou a ser a substância termométrica que, com o aquecimento ou resfriamento do bulbo, expandia-se ou contraía-se. O inconveniente deste modelo, no entanto, era que a extremidade do bulbo era aberta, o que permitia a evaporação da água ao longo do dia e a influência da pressão atmosférica sobre o líquido.

Semelhante ao termômetro de Jean Rey, veio o de Ferdinando II, que fechou a extremidade do tubo e utilizou como substância termométrica o álcool. Como criador de galinhas, este nobre italiano (conhecido como Duque de Toscana), interessou-se pela construção de termômetros, com a finalidade de manter constante a temperatura dos ovos durante a incubação em chocadeiras artificiais. Vários outros personagens contribuíram para o desenvolvimento dos termômetros, e hoje em dia conhecemos diversos tipos de termômetros, capazes de medir a temperatura com uma precisão muito maior que no século XVI.

Pense um pouco respeito do funcionamento dos “termômetros de mercúrio” tão comuns nos dias de hoje e responda: **Porque ao utilizar um termômetro, é necessário deixá-lo em contato com o corpo durante um tempo? O nível do mercúrio (ou outra substância) no termômetro sobe, quando o termômetro é utilizado. Explique porque isso acontece.**

APÊNDICE C

Case study on physics teaching to Proeja courses: report of an experience at IFF-Guarus

Estudo de Caso no Ensino de Física para o PROEJA: uma experiência no IFF-Guarus

Munich Ribeiro de Oliveira Lopes, UENF/IFF, Brasil, moliveira@iff.edu.br Gerson

Tavares do Carmo, UENF, Brasil, gtavares33@yahoo.com.br

O Programa de Integração da Educação Profissional à Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos (PROEJA) tem como objetivo a formação de um trabalhador intelectualmente ativo, autônomo, criativo e produtivo (Brasil, 2007). O Documento Base do PROEJA orienta que as metodologias de ensino sejam centradas na resolução de problemas, para que o educando exerça papel ativo em sua própria aprendizagem. Problematiza-se assim a seguinte questão: O Estudo de Caso é um método adequado para ensinar termologia aos alunos do PROEJA? Nesse sentido, utilizamos a metodologia de ensino Estudo de Caso, na qual são utilizados textos narrativos sobre determinado tema, instigando os alunos a tomar decisões ou encontrar soluções para os problemas propostos. Para isto, o aluno segue três passos: 1º) faz a leitura de um texto que apresenta o Caso e sugere uma solução inicial para o mesmo, com base em suas concepções prévias; 2º) realiza atividades sobre o tema abordado no Caso, tais como pesquisas, discussões e experimentos; 3º) sugere uma nova solução para o Caso, com base nos conhecimentos adquiridos (SÁ *et al*, 2007). Esta pesquisa foi desenvolvida durante seis encontros de 80 minutos, em uma turma de 2º série do curso técnico em Meio Ambiente, modalidade PROEJA do Instituto Federal Fluminense – campus Guarus (RJ). O Caso elaborado, foi utilizado no primeiro encontro e apresentava a história do desenvolvimento dos termômetros, propondo duas questões: “*Porque ao utilizar um termômetro, é necessário deixá-lo em contato com o corpo durante um tempo? O nível do mercúrio (ou outra substância) no termômetro sobe, quando o termômetro é utilizado. Explique porque isso acontece.*” Nos quatro encontros seguintes, os alunos estudaram o calor, temperatura, escalas termométricas e dilatação térmica. No último encontro, os alunos responderam novamente às questões propostas no Caso e fizeram uma avaliação escrita. Na análise das respostas dadas à primeira questão, identificamos três categorias no primeiro passo: *Respostas que não utilizaram conceitos científicos* (7 alunos), *Respostas que utilizaram conceitos científicos incorretamente* (4 alunos) e *Respostas utilizaram conceitos científicos corretamente* (4 alunos); No terceiro passo, a quantidade de respostas em cada uma destas categorias foram 1, 2 e 12, respectivamente. Em relação às respostas dadas à segunda questão, no primeiro passo identificamos duas categorias: *Respostas que não utilizaram conceitos científicos* (8 alunos) e *Respostas que utilizaram conceitos científicos incorretamente* (7 alunos); No terceiro passo, as categorias identificadas foram: *Respostas que utilizaram conceitos científicos incorretamente* (2 alunos) e *Respostas utilizaram conceitos científicos corretamente* (13 alunos). A análise das respostas indicou evolução conceitual de toda a turma, já que suas concepções ganharam novos sentidos, mais adequados à linguagem considerada como cientificamente correta. O Estudo de Caso ainda estimulou habilidades como a autonomia e a capacidade de interagir e se relacionar com os colegas, se revelando uma metodologia adequada para o ensino de termologia no PROEJA.

Referências

BRASIL. Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos: Documento Base. Brasília: MEC, ago 2007.

SÁ, Luciana Passos; FRANCISCO, Cristiane Andretta; QUEIROZ, Salete Linhares. Estudos de Caso em Química. Química Nova, Vol. 30, No. 3, 731-739, 2007

Palavras-chave: PROEJA, Estudo de Caso, Ensino de Física.

O presente trabalho foi realizado com apoio do Programa Observatório da Educação, da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES/Brasil.

APÊNDICE D – Questionário respondido pelos alunos da turma RP-CS

Este é um questionário que visa obter informações a respeito de sua percepção sobre o uso do estudo de caso no ensino de física. As informações obtidas aqui contribuirão com uma pesquisa que está sendo desenvolvida na Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro e de maneira alguma trarão qualquer prejuízo à sua vida escolar. Sendo assim pedimos sua cooperação, respondendo com empenho às questões propostas. Sua participação é muito importante!

1. A seguir aparecem afirmativas sobre sua percepção das aulas com estudo de caso. Em cada afirmativa, você deve marcar uma opção, de acordo com sua concordância.

AFIRMATIVA	Muito Ruim	Ruim	Regular	Boa	Muito Boa
A estória “Redução do volume do Rio Paraíba do Sul” apresentada no Estudo de Caso foi					
A estória “Funcionamento do Coletor Solar” apresentada no Estudo de Caso foi					
A proposta de ensino utilizando Estudo de Caso foi					
As atividades experimentais realizadas durante as aulas foram					
A abordagem dos temas de Termologia através do Estudo de Caso foram					
A abordagem do tema empuxo através do Estudo de Caso foi					
A sua aprendizagem dos conceitos de termologia através do Estudo de Caso foi					
A sua aprendizagem do conceito empuxo através do Estudo de Caso foi					
As atividades realizadas em grupo foram					
A sua motivação para participar das atividades foi					
O desempenho da professora durante as aulas foi					

2. Os Estudos de Casos contribuíram de alguma maneira para ampliar seus conhecimentos sobre esse tema? Como? Quais conhecimentos?

3. A abordagem da física contextualizada com a fatores cotidianos contribuiu para sua aprendizagem? Como?

4. Este espaço é livre caso você queira fazer algum comentário sobre as aulas com estudo de caso:

OBRIGADA POR SUA PARTICIPAÇÃO!!!

APÊNDICE E – Questionário respondido pelos alunos da turma RP-Q

Este é um questionário que visa obter informações a respeito de sua percepção sobre o uso do estudo de caso no ensino de física. As informações obtidas aqui contribuirão com uma pesquisa que está sendo desenvolvida na Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro e de maneira alguma trarão qualquer prejuízo à sua vida escolar. Sendo assim pedimos sua cooperação, respondendo com empenho às questões propostas. Sua participação é muito importante!

1. A seguir aparecem afirmativas sobre sua percepção das aulas com estudo de caso. Em cada afirmativa, você deve marcar uma opção, de acordo com sua concordância.

AFIRMATIVA	Muito Ruim	Ruim	Regular	Boa	Muito Boa
A estória “Queima da cana-de-açúcar” apresentada no Estudo de Caso foi					
A estória “Redução do volume do Rio Paraíba do Sul” apresentada no Estudo de Caso foi					
A proposta de ensino utilizando Estudo de Caso foi					
As atividades experimentais realizadas durante as aulas foram					
A abordagem dos temas refração e lentes através do Estudo de Caso foi					
A abordagem do tema empuxo através do Estudo de Caso foi					
A sua aprendizagem dos conceitos de refração e lentes através do Estudo de Caso foi					
A sua aprendizagem do conceito empuxo através do Estudo de Caso foi					
As atividades realizadas em grupo foram					
A sua motivação para participar das atividades foi					
O desempenho da professora durante as aulas foi					

2. Os Estudos de Casos contribuíram de alguma maneira para ampliar seus conhecimentos sobre esse tema? Como? Quais conhecimentos?

3. A abordagem da física contextualizada com a fatores cotidianos contribuiu para sua aprendizagem? Como?

4. Este espaço é livre caso você queira fazer algum comentário sobre as aulas com estudo de caso:

OBRIGADA POR SUA PARTICIPAÇÃO!!!