

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FORMAÇÃO CIENTÍFICA,
EDUCACIONAL E TECNOLÓGICA

EMERSON DE OLIVEIRA SANTOS

**FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE FÍSICA E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA:
INTERAÇÕES DISCURSIVAS NA ELABORAÇÃO DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

CURITIBA

2021

EMERSON DE OLIVEIRA SANTOS

**FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE FÍSICA E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA:
INTERAÇÕES DISCURSIVAS NA ELABORAÇÃO DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS**

TRAINING OF PHYSICS TEACHERS AND SCIENTIFIC LITERACY: DISCURSIVE
INTERACTIONS IN THE PREPARATION OF TEACHING SEQUENCES

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pelo Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientadora: Professora Doutora Noemi Sutil
Coorientadora: Professora Doutora Silmara Alessi Guebur Roehrig.

CURITIBA

2021



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite que outros remixem, adaptem e criem a partir do trabalho para fins não comerciais, desde que atribuam o devido crédito e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



EMERSON DE OLIVEIRA SANTOS

FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE FÍSICA E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: INTERAÇÕES DISCURSIVAS NA ELABORAÇÃO DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre Em Ensino De Ciências da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Ciência, Tecnologia E Sociedade E Meio Ambiente.

Data de aprovação: 08 de Fevereiro de 2021

Prof.a Noemi Sutil, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof Alisson Antonio Martins, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.a Mariana Vaitiekunas Pizarro, Doutorado - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná (Ifpr)

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, Professora Doutora Noemi Sutil, e minha coorientadora, Professora Doutora Silmara Alessi Guebur Roehrig, que juntas, sempre procuraram expôr o melhor das minhas compreensões em relação ao Ensino de Ciências, me deixando livre para a escrita de um texto autoral. Agradeço por uma orientação exemplar, constituída por meio de processos argumentativos, estabelecida por um elevado e rigoroso nível acadêmico, com interesse permanente, com um ponto de vista crítico e oportuno, ambas com empenho singular e saudavelmente exigente, os quais contribuíram para fundamentar todas as etapas deste trabalho e da minha formação.

Aos componentes da banca, Professora Doutora Mariana Vaitiekunas Pizarro, pelas importantes contribuições neste trabalho, principalmente no que se refere ao mundo da vida habermasiano e aos indicadores de Alfabetização Científica. Ao Professor Doutor Alisson Antônio Martins, pelas importantes contribuições neste trabalho, principalmente me apresentando um novo olhar em relação ao conceito de professor reflexivo, e pelo aprendizado que me proporcionou ao longo da disciplina de Metodologia de Pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática do PPGFCET.

Desejo igualmente agradecer a todos os meus colegas do PPGFCET, particularmente a Franciane Foques, a Vanessa Simões, a Priscila França, a Juliane Knopik, a Daniele Borges, a Maira Vasselai, a Mariá Sydor, a Fernanda Cleto e a Elisama Rodrigues, cujo apoio e amizade estiveram presentes em todos os momentos.

Aos Professores Doutores Marcelo Lambach, João Alves e Leonir Lorenzetti, por todas as discussões e ensinamentos em suas disciplinas. Bem como ao PPGFCET por promover a formação permanente de professores.

Especialmente, as pessoas mais importantes da minha vida, Emmanuelle e Eduardo, por todo o seu amor e compreensão, vocês trouxeram um sentido especial para minha vida, e todas as minhas conquistas são reverberações da presença constante de vocês no meu dia a dia.

Ao propor ações de formação de professores é importante saber qual será o papel dos pesquisadores e das universidades nessas ações de formação.

Mariana Vaitiekunas Pizarro

A formação inicial, ainda tem sido em grande parte ancorada num modelo pautado na transmissão de conteúdos desarticulados entre si, descontextualizados e sem discussões mais profundas sobre como podem ser abordados em sala de aula com estudantes do ensino médio.

Silmara Alessi Guebur Roehrig

A postura dos professores é, em última instância, determinada pelos aspectos sociais e culturais nos quais se dá a sua atividade docente.

Alisson Antonio Martins

Formação de professores de Física pode ser compreendida no contexto de formação de cultura, sociedade e personalidade, humanização e libertação.

Noemi Sutil

RESUMO

Nesta pesquisa, analisaram-se Sequências Didáticas desenvolvidas por licenciandos em Física e as interações discursivas estabelecidas no processo de construção desses materiais em referência a parâmetros de Alfabetização Científica. A investigação se constitui em torno das seguintes questões de pesquisa: Quais parâmetros de Alfabetização Científica podem ser identificados em Sequências Didáticas desenvolvidas em conjunto com professores de Física? Que implicações o processo de elaboração dessas sequências pode trazer para a formação desses professores? Nessa perspectiva, consolida-se como objetivo central da pesquisa a análise de Sequências Didáticas desenvolvidas de forma colaborativa e argumentativa com professores de Física, por meio de Grupos Focais, com o intuito de identificar parâmetros de Alfabetização Científica em referência às sequências constituídas, considerando a Teoria do Agir Comunicativo de Habermas (2012) como fundamento epistemológico para a proposta. E ainda, propõe-se analisar possíveis implicações que o processo de desenvolvimento dessas Sequências Didáticas pode trazer para a formação desses professores. A investigação envolve ênfase qualitativa e os dados apresentados foram constituídos em meio a três encontros, caracterizados como um Grupo Focal, nas dependências da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), no âmbito da disciplina de Projetos de Ensino em Fluidos e Termodinâmica, em 2019. Para constituição dos dados, evidenciaram-se as Sequências Didáticas propostas pelos participantes e, ainda, as interações discursivas, registradas em áudio, no processo de construção desses materiais; para a análise dos dados constituídos, distinguiram-se pressupostos da Análise de Conteúdo. Essa análise abrange quatro categorias constituídas a partir do corpus da pesquisa e à luz do referencial teórico estabelecido: Parâmetros da Alfabetização Científica identificados no processo de elaboração conjunta de Sequências Didáticas; Conceitos físicos e a Alfabetização Científica; Método científico nas aulas de ciências; Argumentação como prática reflexiva no Ensino de Física. Destacam-se aproximações a parâmetros de Alfabetização Científica nas Sequências Didáticas e nas expressões de intenções dos participantes. Identifica-se a ênfase dada pelos participantes aos experimentos e a uma ideia de algum método científico. Evidenciam-se, também, aspectos do processo de ensino-aprendizagem, em que as sequências dos participantes e suas intenções sugerem ênfase na definição do conceito físico. Por fim, cabe destacar que a elaboração de Sequências Didáticas de maneira colaborativa em processo de formação inicial docente pode contribuir para o desenvolvimento da racionalidade prática e, por sua vez, contribuir para a formação de um professor reflexivo.

Palavras-chave: Sequência Didática. Alfabetização Científica. Argumentação. Formação Inicial de Professores. Ensino de Física.

ABSTRACT

In this research, Didactic Sequences developed by undergraduates in Physics and the discursive interactions established in the process of construction of these materials in reference to parameters of Scientific Literacy were analyzed. The investigation is based on the following research questions: What parameters of Scientific Literacy can be identified in Didactic Sequences developed together with Physics teachers? What implications can this process of developing these sequences have on the education of these teachers? In this perspective, the analysis of Didactic Sequences developed in a collaborative and argumentative way with Physics teachers, through Focus Groups, consolidates as a central objective of the research, in order to identify parameters of Scientific Literacy in reference to the sequences constituted, considering Habermas' Theory of Communicative Action (2012) as an epistemological foundation for the proposal. Furthermore, it is proposed to analyze possible implications that the development process of these Didactic Sequences can bring to the education of these teachers. The investigation involves qualitative emphasis and the data presented were constituted in the middle of three meetings, characterized as a Focus Group, on the premises of the Federal Technological University of Paraná (UTFPR), within the discipline of Fluid Projects and Thermodynamics, in 2019. For constitution of the data, the Didactic Sequences proposed by the participants and, also, the discursive interactions, recorded in audio, in the process of construction of these materials were highlighted; for the analysis of the constituted data, assumptions of Content Analysis were distinguished. This analysis covers four categories based on the research corpus and in light of the established theoretical framework: Scientific Literacy Parameters identified in the process of joint development of Didactic Sequences; Physical concepts and Scientific Literacy; Scientific Method in Science classes; Argumentation as a reflexive practice in Physics Teaching. Approximations to scientific literacy parameters in the Didactic Sequences and expressions of intentions of the participants stand out. The emphasis given by the participants to the experiments and an idea of some scientific method is identified. It also highlights aspects of the teaching-learning process, in which the sequences of the participants and their intentions suggest an emphasis on the definition of the physical concept. Finally, it should be noted that the development of Didactic Sequences in a collaborative way in the process of initial teacher education can contribute to the development of practical rationality and, in turn, contribute to the formation of a reflective teacher.

Keywords: Didactic Sequence. Scientific Literacy. Argumentation. Initial Teacher Education. Physics teaching.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Sequência Didática "circuito didático dogmático".....	32
Figura 2: Sequência Didática "estudo do meio".....	32

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica.....	24
Quadro 2: Indicadores de Alfabetização Científica propostos por Sasseron.....	25
Quadro 3: Parâmetros da Alfabetização Científica.....	27
Quadro 4: Parâmetros da Alfabetização Tecnológica.....	28
Quadro 5: Indicadores de Alfabetização Científica propostos por Pizarro.....	29
Quadro 6: Elementos no conceito de reflexão.....	43
Quadro 7: Categorias de Análise.....	54
Quadro 8: Características das SD produzidas pelos participantes.....	54

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AC	Alfabetização Científica
AT	Alfabetização Tecnológica
CAAE	Certificado de Apresentação de Apreciação Ética
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
GF	Grupo Focal
HFC	História e Filosofia da Ciência
NdC	Natureza da Ciência
SD	Sequência Didática
TAC	Teoria do Agir Comunicativo
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TCUISV	Termo de Consentimento para Uso de Imagem e Som de Voz
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Sumário

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA.....	17
2.1 Concepção de ciências e de Ensino de Ciências.....	17
2.2 Concepção de Alfabetização Científica.....	20
2.3 Indicadores, eixos e parâmetros da Alfabetização Científica.....	23
2.4 Sequência Didática.....	31
2.5 Alfabetização Científica e Sequência Didática.....	35
2.6 Racionalidade comunicativa: Argumentação e Alfabetização Científica.....	38
2.7 A reflexão em meio a formação inicial de professores.....	44
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	50
3.1 Caracterização da pesquisa.....	50
3.2 Constituição dos dados.....	51
3.3 Análise de Conteúdo.....	53
3.4 Sujeitos envolvidos.....	55
3.5 Projetos de Ensino em Fluídos e Termodinâmica.....	56
3.6 Constituição do Produto Educacional.....	57
4 ANÁLISE, DISCUSSÕES E RESULTADOS.....	60
4.1 Categorias de análise.....	60
4.1.1 Parâmetros da Alfabetização Científica identificados no processo de elaboração conjunta de Sequências Didáticas.....	63
4.1.2 Conceitos científicos e a Alfabetização Científica.....	69
4.1.3 Método científico nas aulas de ciências.....	74
4.1.4 Argumentação como prática reflexiva no Ensino de Física.....	77
4.2 Discussões e Resultados.....	84
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	92
REFERÊNCIAS.....	95
APÊNDICE A - Questionário inicial.....	98
APÊNDICE B - Construção de Sequência Didática.....	101

1 INTRODUÇÃO

A presente pesquisa é a expressão de uma entre muitas outras preocupações do autor deste trabalho no que se refere ao Ensino de Física em meio às especificidades dessa ciência. Se, de um lado, compreendê-la não necessariamente é uma tarefa fácil, de outro, ensinar física também não se trata de uma atividade simples. Por exemplo: discutir conceitos relativamente complexos; interpretar perspectivas científicas em um ambiente em que concepções prévias são confundidas com conhecimento científico e estabelecidas como verdades absolutas; compreender leis naturais por meio de equações matemáticas; entre outras questões, fazem do ato de ensinar essa ciência um espaço propício para dificuldades e desafios. Um desses desafios, no processo de ensino-aprendizagem, que expressa uma das preocupações do autor, é a de interpretar e compreender os conceitos científicos por meio de uma perspectiva de ensino que se relacione com o cotidiano das pessoas, estabelecendo meios que contribuam para a promoção da Alfabetização Científica (AC) dos estudantes.

Constituir processos de ensino-aprendizagem que se estabeleçam a partir de temas relacionados à cultura dos estudantes, desenvolvendo a construção de conceitos científicos e propondo atividades que propiciem sentido às ações educativas, sempre foram preocupações evidentes e cercadas por cobranças pessoais em minha prática docente. Provavelmente, devido à minha formação inicial, em um primeiro momento, não ser específica do componente curricular que leciono, essas cobranças tornaram-se objetos de interesse de pesquisa. No decorrer da minha prática, a formação em física veio de maneira complementar e relativamente tardia, assim passei alguns anos como um matemático que lecionava física. As concepções deste trabalho se constituem nesse cenário, estabelecidas ao longo de quase duas décadas lecionando física, enquanto um professor que hoje é muito mais um físico do que um matemático.

A pesquisa tem o intuito de constituir-se na percepção de que o processo de ensino-aprendizagem relacionado à física se estabelece em relações com a cultura das pessoas, com o propósito de formar homens e mulheres que possam tomar decisões melhores em suas vidas, decisões essas fundamentadas em concepções científicas. De acordo com Chassot (2011), algumas vivências diárias são facilitadas quando a pessoa conhece um pouco de ciências, mesmo que sejam apenas ideias básicas e um tanto

rudimentares. Esse autor entende a ciência como uma linguagem, uma maneira de ler o mundo, assim como a língua materna e a matemática. Nesse sentido não compreender nada dessa linguagem, dita ciência, forma analfabetos sob no mínimo um aspecto, o científico.

Ainda seguindo a linha de pensamento de Chassot (2011), o local específico e fundamental para o desenvolvimento de uma Alfabetização Científica é a educação básica, seja na educação infantil, passando pelo ensino fundamental e se constituindo no ensino médio. Nessa percepção, a educação básica tem por encargo o comprometimento com o processo de AC dos cidadãos e cidadãs que teoricamente passam no mínimo 12 anos de suas vidas em contato com a instituição escolar. No entanto, vale salientar que a AC é um processo contínuo que se constrói ao longo da vida das pessoas. E, naturalmente, a experiência escolar tem muito a contribuir com a AC dos sujeitos, mas esta alfabetização continua a existir e se desenvolver para além desse ambiente.

Nesse contexto, cabe ao professor, enquanto sujeito autor de sua própria prática, contribuir para o processo de AC de seus alunos. Na compreensão de Chassot (2011), quando a prática pedagógica estrutura-se sobre um processo argumentativo que busca definir e diferenciar com clareza os assuntos e conceitos debatidos nessa discussão, os resultados do ensino e a correspondente aprendizagem podem e devem exprimir compreensão, tanto para o professor quanto para o estudante. Por sua vez, esse autor entende que já está superada a tese na qual o professor se satisfaz apenas enquanto objeto transmissor de informações, e ressalta que isso já não mais se constitui como uma possibilidade para a educação científica.

Partindo da concepção que em meio à educação básica o professor tem o papel principal na AC de seus alunos, e que deve promovê-la para a atribuição de sentido e significado aos objetos de estudos das ciências, constituiu-se o seguinte problema de pesquisa: **Quais parâmetros de Alfabetização Científica podem ser identificados em Sequências Didáticas desenvolvidas em conjunto com professores de Física? Que implicações esse processo de elaboração dessas sequências pode trazer para a formação desses professores?**

Vale ressaltar que no que concerne à questão de pesquisa posta anteriormente, particularmente a primeira pergunta, não se postula a priori que existem parâmetros de

Alfabetização Científica nas Sequências Didáticas desenvolvidas em conjunto com os professores de física, pois é possível que não se identifique nenhum dos parâmetros nas sequências. Nesta percepção faz sentido o uso do “quais”, mas com a ressalva não postulante aqui estabelecida.

Na perspectiva dessa investigação, consolida-se como objetivo central a análise de Sequências Didáticas desenvolvidas de forma colaborativa e argumentativa com professores de física, por meio de Grupos Focais (GF), com o intuito de identificar parâmetros de Alfabetização Científica em referência às sequências constituídas, considerando a Teoria do Agir Comunicativo (TAC) de Habermas (2012) como fundamento epistemológico para a proposta. E ainda, propõe-se analisar possíveis implicações que o processo de desenvolvimento dessas Sequências Didáticas pode trazer para a formação desses professores.

Estruturam-se como objetivos secundários da pesquisa, os seguintes elementos:

- Identificar um processo para estabelecer um diálogo com estudantes de Licenciatura em Física por meio de Grupos Focais;
- Desenvolver colaborativamente propostas de Sequências Didáticas com licenciandos em Física;
- Analisar aspectos interativos e propositivos concernentes aos licenciandos em Física em viés de argumentação para a AC e formação docente;

No segundo capítulo desta dissertação, estrutura-se a fundamentação teórica escolhida para os propósitos da investigação. Para tanto, a Alfabetização Científica consolida-se como o elemento principal na constituição da mesma. Em uma tentativa de se estabelecer algumas concepções prévias, define-se um entendimento de ciência e de Ensino de Ciências, apoiado nas compreensões de Chalmers (1993), Araújo (2010), Terra (2010), Jammer (2011) e Feyerabend (2011). O capítulo ainda apresenta indicadores, eixos e parâmetros de Alfabetização Científica, nas compreensões levantadas por Sasseron (2008), Bocheco (2011) e Pizarro (2014).

Ainda no segundo capítulo, constitui-se uma concepção de Sequência Didática (SD) no ponto de vista estabelecido por Zabala (1998). Apresenta-se, também, uma

aproximação entre as concepções apontadas pelo autor, os parâmetros de Alfabetização Científica (AC) estabelecidos por Sasseron (2008), Bocheco (2011) e Pizarro (2014) e as concepções habermasianas. O capítulo encerra-se constituindo algumas concepções relacionadas à formação docente.

No capítulo três da dissertação são apresentados os aspectos metodológicos da pesquisa. Os dados foram constituídos após a aprovação no Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), sob o parecer de número: 3.610.064, em sua versão 1, cujo Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) é 18933119.3.0000.5547. Vale salientar que devido à pandemia instaurada no ano de 2020, surgiram algumas complicações para parte da constituição dos dados da pesquisa. Uma etapa da pesquisa inicialmente prevista, em que se constituiria um segundo Grupo Focal com professores de física formados e atuantes na educação básica, se tornou inviável por conta das medidas de suspensão de atividades presenciais ocorridas em março de 2020. Com isso, decidiu-se concentrar a análise nos dados constituídos a partir de uma intervenção no curso de licenciatura em física da UTFPR e focalizando no processo de formação inicial docente. Devido a esses percalços, não foram apontadas correlações entre as concepções acerca de desenvolvimento de SD de professores em processo de formação inicial e docentes já formados.

A investigação aqui apresentada tem propriedades qualitativas, porque se relaciona com o universo dos significados, motivos, aspirações, convicções, princípios, atitudes, os quais compõem um nível de realidade relativamente difícil de ser caracterizada em números. Os dados apresentados foram constituídos em meio a três encontros, caracterizados como um Grupo Focal, nas dependências da UTFPR, no âmbito da disciplina, Projetos de Ensino em Fluidos e Termodinâmica. Para constituição dos dados utilizamos as Sequências Didáticas propostas pelos participantes e ainda as interações discursivas no processo de construção dessas sequências. Para a análise dos dados constituídos utilizou-se a Análise de Conteúdo (BARDIN, 2011).

No capítulo quatro da dissertação apresentam-se as categorias constituídas a partir do corpus da pesquisa e à luz do referencial teórico estabelecido. São elas: Parâmetros da Alfabetização Científica identificados no processo de elaboração conjunta de Sequências Didáticas; Conceitos físicos e a Alfabetização Científica; Método científico

nas aulas de ciências; Argumentação como prática reflexiva no Ensino de Física. Todas as discussões estabelecidas no referido capítulo apontam para essas categorias.

Ainda no capítulo quatro, apresentam-se mais algumas discussões estabelecidas a partir das categorias de análise. Salientam-se, ainda, alguns resultados constituídos pela análise das categorias à luz do referencial teórico estabelecido no capítulo dois desta dissertação. Destacam-se as aproximações com parâmetros da AC constituídos por Bochecho (2011) nas SD e nas expressões de intenções dos participantes. Evidencia-se, também, a discussão realizada em torno do processo de ensino-aprendizagem de conceitos físicos, em que as SD dos participantes e suas intenções sugerem um caminho partindo da definição do conceito físico. Apontam-se possibilidades para uma SD que possa contribuir para a promoção da AC dos estudantes. Por fim, vale destacar que desenvolver de maneira colaborativa SD com os professores em um processo de formação inicial docente pode contribuir para o desenvolvimento da racionalidade prática, e por sua vez propiciar a formação de um professor reflexivo na concepção apontada por Schön (1987).

2 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

A jornada realizada neste capítulo é iniciada com uma breve exposição a respeito da ciência e de Ensino de Ciências. No decorrer da caminhada se estabelecem considerações acerca dos parâmetros da Alfabetização Científica, do ponto de vista de Sasseron (2008), Bocheco (2011) e Pizarro (2014), com foco em delinear a concepção de Sequência Didática seguindo a linha de pensamento de Zabala (1998).

No desenrolar do capítulo, volta-se o olhar para possibilidades de convergência entre os indicadores, eixos ou parâmetros da Alfabetização Científica e a constituição de Sequências Didáticas. Imediatamente o texto caminha para uma tentativa de comporem-se relações entre a Alfabetização Científica e a argumentação em termos habermasianos. Por fim, a formação inicial de professores e a Alfabetização Científica se encontram, pois a constituição dos dados da pesquisa realizou-se com professores de física em processo de formação inicial.

2.1 Concepção de ciências e de Ensino de Ciências

Em linhas gerais, não se objetiva estruturar uma concepção do que é, ou não é, a ciência ou as ciências, considerando que não seria uma discussão simples e efêmera. No entanto, faz-se necessário estabelecer algumas concepções e compreensões acerca da ciência e, sobretudo, do Ensino de Ciências e, particularmente, do Ensino de Física.

De acordo com Chalmers (1993, p. 210) “não precisamos de uma categoria geral ‘ciência’, em relação à qual uma área do conhecimento pode ser aclamada como ciência ou difamada como não sendo ciência”. Já no entendimento do físico e historiador da ciência, Max Jammer:

A ciência, tal como a compreendemos hoje, tem um objetivo mais restrito: suas duas grandes missões são a descrição de certos fenômenos no mundo da experiência e o estabelecimento de princípios gerais para a previsão e para o que se poderia chamar de a ‘explicação’ desses fenômenos (JAMMER, 2011, p. 22).

Araújo (2010, p. 15) ressalta três fatores a serem considerados na conceituação da ciência: “a) toda ciência se compõe de um conjunto de hipóteses e teorias resolvidas e

a resolver; b) possui um objeto próprio de investigação; c) possui um método”. Na compreensão da autora, tal método consiste em um conjunto de regras e procedimentos necessariamente comum a várias ciências, tratando-se de um percurso, um caminho a ser traçado, que por sua vez possibilita a obtenção de explicações, interpretações, descrições e compreensões acerca de questões e problemas a serem investigados.

A concepção de Método exposta por Araújo (2010) está relacionada à observação, descrição, experimentação, construção de modelos explicativos, levantamento de hipóteses e/ou teorias estabelecidas por meio de postulados ou axiomas e por consequência testes das mesmas. A percepção da autora; remete a uma ciência que se desenvolve com caráter indutivo/experimental e/ou dedutivo.

Na linha do pensamento epistêmico de Paul Feyerabend, Terra (2002) organiza uma compreensão de ciência, caracterizando a mesma não como um mero conjunto de fatos, regras, leis, teorias, postulados, axiomas. Para ele, o conhecimento científico não está relacionado ao conjunto de fatos reconhecidos, e sim ao olhar que se tem sobre os fatos. Complementando os apontamentos levantados por Terra (2002), destacam-se compreensões do próprio Feyerabend:

A ciência, afinal de contas, não consiste simplesmente em fatos e conclusões extraídas de fatos. Também contém ideias, interpretações de fatos, problemas criados por interpretações conflitantes, erros e assim por diante. Em uma análise mais detalhada, até mesmo descobrimos, que a ciência não conhece, de modo algum “fatos nus”, mas que todos os “fatos” de que tomamos conhecimento já são vistos de certo modo e são, portanto, essencialmente, ideacionais. (FEYERABEND, 2011, p. 33)

Esse ponto de vista proposto por Feyerabend evidencia a ciência como uma forma de pensamento, um conhecimento ainda mais próximo da filosofia. Já na concepção de Jammer (2011), atualmente, devido ao rápido progresso tecnológico, ampliou-se de maneira temerosa a distância entre o conhecimento técnico e a ignorância filosófica de concepções científicas fundamentais, e esse distanciamento, ameaça a integridade da perspectiva intelectual.

De acordo com Terra (2002), as ciências não podem limitar-se ao provimento de objetos necessários às pessoas, sendo essencial que compreensões de como as ciências se constituem façam parte da maneira de pensar e agir desses sujeitos. Entende-se que se faz necessária a superação do ponto de vista de que o conhecimento científico inicia-

se com uma observação de um fato e que por meio de um processo de passos rígidos e infalíveis se chega a uma conclusão ou descoberta com um processo necessariamente linear.

No que se propõe enquanto prática docente, Terra (2002) estabelece que a preocupação do professor ao ensinar, deve ser a de mostrar a ciência como ela funciona e efetivamente como a maneira de pensar dos cientistas contribui para a formação de pontos de vista distintos sobre o mundo. Esse autor ressalta que uma forma de pensar cientificamente não está relacionada diretamente com a inserção da tecnologia e da ciência na sociedade. De acordo com Terra (2002):

O que deve, pois, guiar o professor de ciências, que terá a importante tarefa de apresentar a ciência pela primeira vez às mentes infantis? Não pode ser, certamente, a idéia de expor longo rol de conhecimentos científicos: a Terra gira em redor do Sol; a água é H_2O ; matéria atrai matéria na razão direta das massas e inversa ao quadrado das distâncias; etc. O professor deve apresentar a ciência como forma de pensamento, como modo de ver o mundo e como instrumento de tomada de decisão entre ideias antagônicas. Isso é ciência, e desse modo de conduzir o pensamento decorrem os conhecimentos sobre o mundo (a Terra gira em redor do Sol; a água é H_2O ; matéria atrai matéria na razão direta das massas e inversa do quadrado das distâncias, etc). (p. 213)

Para Terra (2002), é imperativo que o professor mostre, apresente, difunda as ciências como uma linguagem de investigação do mundo. Assim como, na compreensão do autor, deve-se instigar e convencer por meio de argumentos; levar os estudantes ao entendimento de que o heliocentrismo é um modelo mais adequado quando comparado ao geocentrismo, e não impor o mesmo mediante uma conversão por meio de técnicas de catequese. Entende-se que cabe ao professor propiciar ao estudante um debate sobre visões diferentes de mundo, confrontar posicionamentos e chegar a um consenso, ou ainda a novas questões.

Quando os conceitos, constantes, equações e coeficientes são apresentados prontos, sem nenhuma contextualização, estudados de maneira superficial e com enunciados como leis imutáveis, uma ciência de verdades absolutas, isso faz com que a mesma adquira caráter de um conjunto de dogmas e não um conhecimento em construção. Na concepção de Terra (2002), faz-se necessário apresentar as ciências com questões completas, que possam ser examinadas pelos estudantes e não impostas. Cabe ao professor a exposição de maior número possível de visões a respeito dos fatos

investigados.

Feyerabend (2011) ilustra muito bem essa concepção de ciência dogmática, quando defende a ideia de que a sociedade moderna é copernicana, não porque a doutrina de Copérnico foi submetida a um debate democrático e então aprovada por simples maioria; ela é copernicana porque os cientistas são copernicanos, e se aceita essa concepção cosmológica de maneira acrítica, da mesma maneira que no passado se condescendia com a cosmologia de bispos e cardeais. Estruturar aulas com um viés nas concepções apontadas por Terra (2002), que por sua vez são constituídas na epistemologia de Paul Feyerabend, pode reverberar na concepção de ciência que os estudantes formam ao longo da sua estadia no ambiente escolar.

2.2 Concepção de Alfabetização Científica

Em uma tentativa de percorrer um caminho diferente, renuncia-se à concentração em discussões relacionadas à própria expressão “Alfabetização Científica”, que ainda constitui uma série de debates acadêmicos. Concernente a esse cenário, Sasseron (2011) realizou um levantamento acerca do tema, indicando que existem autores que entendem o processo como “Alfabetização Científica”, outros que se aproximam do termo “Letramento Científico”, assim como há os que pensam na expressão “Enculturação Científica”. Esta análise já foi estabelecida por Sasseron (2011), em que a mesma discute exatamente a questão do “termo” adotado na literatura brasileira. Adota-se neste texto, o termo Alfabetização Científica, seguindo a linha de pensamento de Chassot (2011) e Sasseron (2017).

Se a Alfabetização é um processo de ensino-aprendizagem de uma tecnologia de representação da linguagem humana, compreende-se que, em um processo de uma imersão em uma nova linguagem com condições inerentes e específicas a mesma, demandam-se discussões que extrapolam a transmissão direta de regras, leis, fórmulas, postulados e princípios. Enfim, o Ensino de Ciências, no entendimento de Chassot (2011), deve ser estruturado por uma análise crítica do meio ao qual ela pertence, e dos sujeitos envolvidos com essa linguagem, denominada ciência. Esse processo agrega o propósito de se constituir uma leitura preenchida por grandes doses de criticidade.

Nessa perspectiva, o resultado de um processo de ensino-aprendizagem que

constitua indivíduos alfabetizados cientificamente fornece-lhes competências para tomadas de decisão a questões relacionadas especificamente as suas próprias vidas, e também a vida em sociedade. Em conformidade ao apresentado até agora, nas palavras de Chassot (2011, p. 62), “seria desejável que os alfabetizados cientificamente não apenas tivessem facilitada a leitura do mundo em que vivem, mas entendessem as necessidades de transformá-lo, e transformá-lo para melhor”.

Cabe nessa discussão uma declaração acerca do termo “tomada de decisão”. De acordo com McConnel (1982, p. 13) citado por Santos e Mortimer (2001, p. 97), tem-se que:

A tomada de decisão pública pelos cidadãos em uma democracia requer: uma atitude cuidadosa; habilidades de obtenção e uso de conhecimentos relevantes; consciência e compromisso com valores; e a capacidade de transformar atitudes, habilidades e valores em ação. Todos esses passos podem ser encorajados se uma perspectiva de tomada de decisão for incorporada ao processo educacional.

Ainda quanto ao processo de Alfabetização Científica, Chassot (2011) expressa que não se tem ideia do quanto os homens e as mulheres são alfabetizados cientificamente. Na concepção do autor, não existe um teste para se realizar tal verificação. Ele entende que é fácil identificar se alguém é alfabetizado em língua materna ou ainda se o sujeito domina uma alfabetização matemática. No entanto, ele compreende que pela complexidade do mundo natural, verificar o quanto alguém sabe ler esse mundo é algo um tanto complicado.

No processo de construção da AC é fundamental a relação entre um ponto de vista crítico do estudante e os problemas inerentes ao mundo que o cercam. Partindo dessas concepções, a física enquanto ciência não pode recair em inconformidades geradas por um processo de ensino-aprendizagem que não priorize a contextualização, com exemplificações rasas do cotidiano e da cultura das pessoas.

Na compreensão expressada por Chassot (2011), o autor vai além de seu próprio entendimento sobre a AC, pois o mesmo enfatiza que no processo de ensino-aprendizagem é imperativo que sejam formados cidadãos e cidadãs, que não apenas dominem melhor a leitura do mundo que vivem, mas sim, e essencialmente, sejam preparados para transformar o mundo em um lugar melhor para todos.

Por outro lado, Sasseron (2008) entende que a AC envolve um processo que passa por modificações e construções, pois a ciência em si não é algo pronto e acabado. A autora compreende a AC como um processo, que uma vez iniciado, estará sempre em constante construção, assim como a própria ciência. Se novos conhecimentos são estabelecidos isso implica que novas estruturas de Alfabetização Científica se constituem.

Partindo do entendimento que a AC é um processo em construção, e que o estudante quando começa sua vida escolar já possui concepções prévias de conceitos científicos, que no decorrer desse processo influencia e é influenciado pelo ambiente em que está inserido, que passa por diferentes processos de ensino-aprendizagem, como avaliar a AC desse discente, ao longo de sua vida acadêmica?

Chassot (2011) aponta que não se pode avaliar a AC por um teste. Pode-se analisar essa situação a partir da seguinte compreensão: avaliar remete a uma comparação com um certo padrão, uma regra, um parâmetro, um indicador, algo preestabelecido. A compreensão de Chassot, de não se conseguir aferir a AC com um teste, não implica na impossibilidade de se verificar e analisar indícios e realizar inferências sobre a alfabetização científica de indivíduos. A compreensão do autor se concentra na palavra teste, em um sentido fechado e estruturado que possa aferir com precisão a AC de uma pessoa.

A análise da AC dos sujeitos pode ser estabelecida por meio de parâmetros ou indicadores estabelecidos a priori. No entanto, esses parâmetros são uma fotografia, um determinado instante da AC, pois a mesma ocorre em um processo contínuo, caminhando com os cidadãos e cidadãs em sua etapa pré-escolar, junto com o estudante em sua vida acadêmica, com o sujeito adulto, assim, alfabetizando-se cientificamente ao longo de toda a sua vida.

Os parâmetros de AC, concebidos por Sasseron (2008), Bocheco (2011) e Pizarro (2014), são, por definição, recortes para análise do processo de ensino-aprendizagem. O processo de alfabetização científica ocorre de forma concomitante em meio a uma série de influências que o estudante recebe, na escola e fora dela. Neste contexto, os indicadores, eixos e parâmetros expressam elementos nesse processo contínuo de AC, estabelecendo pontos de vista para a análise desta alfabetização, em momentos e contextos específicos nos quais estão as ciências e os sujeitos.

2.3 Indicadores, eixos e parâmetros da Alfabetização Científica

Os indicadores, eixos e parâmetros da Alfabetização Científica têm a função de apontar como se desenvolve o processo de Alfabetização Científica. São muitos os autores que constituíram indicadores, eixos, categorias ou parâmetros de AC, estabelecidos para a Educação Básica, em níveis distintos de escolarização e sob diferentes aspectos de análise.

Sasseron (2008), além de estabelecer indicadores, sugeriu eixos para a AC, ao perceber que diferentes autores listam diversas habilidades vinculadas aos sujeitos alfabetizados cientificamente. Ou seja, os autores investigados por ela estabelecem parâmetros, indicadores para delimitar a Alfabetização Científica; tais parâmetros ou indicadores, mesmo distintos entre si, possuem pontos de convergência.

Sasseron (2008) agrupou esses pontos de convergência em três eixos, denominados por ela como “Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica”. Na compreensão da autora, os três eixos estabelecem fundamentações suficientes e necessárias para o processo de elaboração e planejamento de aulas que visam à Alfabetização Científica; estes são especificados no Quadro 1, a seguir.

Quadro 1: Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica

Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica	Concepção de Sasseron (2008) em relação aos Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica
Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.	Concerne na possibilidade de trabalhar com os alunos a construção de conhecimentos científicos necessários para que seja possível a eles aplicá-los em situações diversas e de modo apropriado em seu dia a dia. Sua importância reside ainda na necessidade exigida em nossa sociedade de se compreender conceitos-chave como forma de poder entender até mesmo pequenas informações e situações do dia a dia.
Compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua	Reporta-se, pois, à idéia de ciência como um corpo de conhecimentos em constantes transformações por meio de processo de aquisição e análise de dados, síntese e decodificação de resultados que originam os saberes. Com vista para a sala de aula, nos anos iniciais do Ensino Fundamental, este eixo fornece-nos subsídios para que o caráter humano e social inerentes às investigações científicas sejam colocados em pauta. Além

prática	disso, deve trazer contribuições para o comportamento assumido por alunos e professor sempre que defrontados com informações e conjunto de novas circunstâncias que exigem reflexões e análises considerando-se o contexto antes de tomar uma decisão.
Entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.	Trata-se da identificação do entrelaçamento entre estas esferas e, portanto, da consideração de que a solução imediata para um problema em uma destas áreas pode representar, mais tarde, o aparecimento de um outro problema associado. Assim, este eixo denota a necessidade de se compreender as aplicações dos saberes construídos pelas ciências considerando as ações que podem ser desencadeadas pela utilização dos mesmos. O trabalho com este eixo deve ser garantido na escola quando se tem em mente o desejo de um futuro sustentável para a sociedade e o planeta.

Fonte: Sasseron (2008, p. 65).

Para Sasseron (2017, p. 45), o termo “Alfabetização Científica” “significa oferecer condições para que os alunos possam tomar decisões conscientes sobre problemas de sua vida e da sociedade relacionados a conhecimentos científicos”. Nesse processo de construção da AC é fundamental a relação entre a consciência crítica do estudante e os problemas inerentes ao mundo que o cerca.

Além dos eixos, Sasseron (2008) propõe indicadores para avaliar a AC. Em um primeiro momento, evidencia três indicadores relacionados ao trabalho com dados empíricos; a autora denomina os indicadores por seriação, organização e classificação de informações. Para a estruturação do pensamento que corresponde às afirmações feitas e à declaração das falas durante as aulas de ciências, a autora define outros dois indicadores de AC, o de raciocínio lógico e o de raciocínio proporcional.

Para Sasseron (2008), levantamento de hipóteses é outro indicador da AC; tem-se ainda o indicador de teste de hipóteses. E por fim, a autora propõe mais três indicadores, denominados justificativa, previsão e explicação, os quais estão relacionados entre si e a completude da análise de um problema se dá quando é possível construir afirmações que mostram relações entre eles.

Quadro 2: Indicadores de Alfabetização Científica propostos por Sasseron

Indicadores de Alfabetização Científica	Concepção de Sasseron (2008) em relação aos Indicadores de
---	--

propostos por Sasseron	Alfabetização Científica
Raciocínio lógico	O raciocínio lógico compreendendo o modo como as idéias são desenvolvidas e apresentadas. Relaciona-se, pois, diretamente com a forma como o pensamento é exposto.
Raciocínio proporcional	É o raciocínio proporcional que, como o raciocínio lógico, dá conta de mostrar o modo que se estrutura o pensamento, além de se referir também à maneira como variáveis têm relações entre si, ilustrando a interdependência que pode existir entre elas.
Levantamento de hipóteses	O levantamento de hipóteses é outro indicador da AC e aponta instantes em que são alçadas suposições acerca de certo tema. Este levantamento de hipóteses pode surgir tanto como uma afirmação quanto sob a forma de uma pergunta (atitude muito usada entre os cientistas quando se defrontam com um problema).
Teste de hipóteses	O teste de hipóteses trata-se das etapas em que as suposições anteriormente levantadas são colocadas à prova. Pode ocorrer tanto diante da manipulação direta de objetos quanto no nível das idéias, quando o teste é feito por meio de atividades de pensamento baseadas em conhecimentos anteriores.
Justificativa	A justificativa aparece quando, em uma afirmação qualquer proferida, lança-se mão de uma garantia para o que é proposto. Isso faz com que a afirmação ganhe aval, tornando mais segura.
Previsão	O indicador da previsão é explicitado quando se afirma uma ação e/ou fenômeno que sucede associado a certos acontecimentos.
Explicação	A explicação surge quando se busca relacionar informações e hipóteses já levantadas. Normalmente a explicação é acompanhada de uma justificativa e de uma previsão, mas é possível encontrar explicações que não recebem estas garantias. Mostram-se, pois, explicações ainda em fase de construção que certamente receberão maior autenticidade ao longo das discussões.

Fonte: Sasseron (2008, p. 45).

Percorrendo um novo caminho para a compreensão da AC, Bocheco (2011) estabelece parâmetros para a Alfabetização Científica e também para Alfabetização Tecnológica (AT). O autor vai além da constituição de novas categorias, indicando possibilidades de abordagem realizando dois estudos teóricos como exemplos.

Para Bocheco (2011), a Alfabetização Científica deve promover a compreensão e

uma análise crítica das relações entre a ciência e a sociedade. Na ressignificação constituída por ele, a AC está categorizada em quatro parâmetros: Alfabetização Científica Prática, Alfabetização Científica Cívica, Alfabetização Científica Cultural e Alfabetização Científica Profissional ou Econômica. O autor também propõe parâmetros para a Alfabetização Tecnológica (AT), relacionando a integração da tecnologia com a sociedade; indica sua classificação em três parâmetros: Alfabetização Tecnológica Prática, Alfabetização Tecnológica Cívica e Alfabetização Tecnológica Cultural.

Na concepção de Bocheco (2011), no processo de ensino-aprendizagem o desenvolvimento desses indicadores relacionados aos conhecimentos a serem ensinados, constitui as funções e intenções prática, cívica, cultural e profissional ou econômica para a AC. De acordo com ele, estabelecendo por meio da abordagem temática, a assimilação de conhecimentos do campo da ciência e da tecnologia por parte dos estudantes propicia também, a abordagem de suas possíveis implicações *sociais*, de modo que se concretize o objetivo educacional do enfoque Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS) em alfabetizar científica e tecnologicamente os estudantes.

Para Bocheco (2011), os parâmetros da Alfabetização Científica se estabelecem por meio das relações didáticas abordadas em eventos ou temas pertencentes ao meio sociocultural dos estudantes. Para ele, a AC consiste na compreensão de fenômenos naturais e processos do funcionamento de artefatos tecnológicos relacionados ao cotidiano do estudante, por meio do conhecimento científico. Tais parâmetros, de acordo com o autor, devem ser abordados em um evento ou tema CTS, por meio da identificação de conceitos científicos e elementos da linguagem científica.

Nos parâmetros de AC constituídos por Bocheco (2011) percebe-se um apoio ao estímulo para que os estudantes lidem com tomadas de decisão, sejam elas individuais ou coletivas, decisões essas relacionadas ao bem estar social. O autor (2011) aponta que a abordagem deve permitir que os estudantes contextualizem os conhecimentos científicos em um tema CTS, mediante as propostas encaminhadas pelo professor. Para ele, (2011) os Parâmetros da Alfabetização Científica são constituídos como especificado no Quadro 3, a seguir.

Quadro 3: Parâmetros da Alfabetização Científica

Parâmetros da Alfabetização Científica	Em que consiste?	Como abordar no evento ou tema CTS?
Alfabetização Científica Prática	Através do conhecimento científico compreender fenômenos naturais, processos e o funcionamento de artefatos tecnológicos presentes no dia-dia.	Identificar conceitos científicos e elementos da linguagem científica que permitam aos estudantes representar e entender um fenômeno natural, um processo ou um artefato tecnológico.
Alfabetização Científica Cívica	Estimular os estudantes a lidarem com decisões, individuais e coletivas, relacionadas à saúde, meio ambiente e o bem-estar social.	Identificar pontos de conflito e discussão que permitam aos estudantes contextualizarem socialmente os conceitos científicos, elementos da linguagem científica e aspectos sociocientíficos.
Alfabetização Científica Cultural	Desencadear um ensino de ciências que leve em consideração os contextos histórico, filosófico e social dos conhecimentos científicos, bem como ficar atento a determinadas ressignificações populares de determinados conceitos científicos.	Identificar o contexto histórico de desenvolvimento ou evolução dos conceitos científicos e elementos da linguagem científica: ou seja, a oportunidade de proporcionar discussões filosóficas e sociológicas da Ciência.
Alfabetização Científica Profissional ou Econômica	Consiste em abordar conceitos científicos e elementos da linguagem científica mais específicos e complexos que não possuem tanta aplicabilidade no dia-dia, mas que possuem relevância em determinadas áreas profissionais e que por vezes se enquadram com o setor produtivo. A ideia é estimular o interesse dos estudantes pela área científica e tecnológica.	Identificar no evento ou tema conceitos científicos e elementos da linguagem científica específicos e complexos com pouca aplicabilidade no dia-dia, mas importantes a uma área profissional ou do setor produtivo.

Fonte: Bocheco (2011, p. 131)

Vale ressaltar que os parâmetros de Alfabetização Científica e Tecnológica estabelecidos por Bocheco (2011) se constituem depois de uma análise de outros trabalhos que identificam objetivos e categorias de Alfabetização Científica, divulgados na literatura por Milaré, Richetti e Pinho Alves (2009), em que os mesmos reconhecem as finalidades prática, cívica, cultural e profissional ou econômica como as categorias principais para tal processo.

Em particular, Bocheco (2011) estabelece seus parâmetros a partir do trabalho constituído por Schen (1975). Para esse autor, as denominadas categorias da Alfabetização Científica, são assim estabelecidas:

1. Alfabetização científica prática – visa contribuir com o desenvolvimento de conhecimentos científicos que possam ser usados para ajudar as pessoas a resolverem problemas práticos, ou seja, conhecimentos vitais às necessidades humanas básicas relacionadas a comida, saúde e moradia.
2. Alfabetização científica cívica – o objetivo dessa categoria de Alfabetização Científica seria permitir que os cidadãos se tornem conscientes o suficiente de questões públicas relacionadas à ciência para que o cidadão comum se envolvesse na tomada de decisões relacionadas a tais questões como, por exemplo, saúde, energia, recursos naturais, alimentos, meio ambiente e assim por diante.
3. Alfabetização científica cultural – é motivada pelo desejo de conhecer algo sobre a ciência como uma grande conquista humana (SCHEN, 1975, apud BOCHECO, 2011, p. 87).

Bocheco (2011) ainda apresenta três parâmetros para a Alfabetização Tecnológica, vinculando ciência e tecnologia na educação CTS, tornando-se o tema central do seu trabalho. Cabe ressaltar que intenção do presente trabalho não é vincular-se aos parâmetros de Alfabetização Tecnológica constituídos por Bocheco (2011). Esses parâmetros estabelecidos pelo autor estão organizados no Quadro 4, a seguir.

Quadro 4: Parâmetros da Alfabetização Tecnológica

Parâmetros da Alfabetização Tecnológica	O que consiste?	Como abordar no evento ou tema CTS?
Alfabetização Tecnológica Prática	Consiste em oportunizar aos estudantes a compreensão de conhecimentos tecnológicos imersos em aparatos tecnológicos do dia-dia.	Identificar elementos da linguagem tecnológica (termos técnicos, gráficos, histogramas, tabelas, símbolos de periculosidade), técnicas e habilidades de manuseio dos aparatos tecnológicos.
Alfabetização Tecnológica Cívica	Promover discussões acerca da sociotecnologia. Basicamente contextualizar socialmente a atividade tecnológica.	Identificar potenciais de debates existentes 1) entre a tecnologia e as atividades econômica e industrial; 2) entre a tecnologia e as atitudes responsáveis de profissionais (engenheiros, tecnólogos), usuários e consumidores. Identificar potenciais de debates sobre os valores, códigos de ética, hábitos e crenças de progresso, tendências de estética e beleza que permeiam a atividade tecnológica. Identificar regulamentações, normas e padrões de

		qualidade tangentes à circulação de produtos tecnológicos.
Alfabetização Tecnológica Cultural	Consiste em discutir a respeito da natureza da tecnologia, suas implicações com a ciência e a sociedade.	Identificar potencial para problematizar a natureza da tecnologia e sua relação com a ciência e a sociedade. Enfim, identificar algum ponto do evento ou tema que permita abrir a seguinte pergunta: o que é Tecnologia? De forma que a mesma seja respondida com base em uma concepção de Tecnologia.

Fonte: Bocheco (2011, p. 134).

Já na concepção de Moura (2014, p. 32), “a natureza da Ciência é entendida como um conjunto de elementos que tratam da construção, estabelecimento e organização do conhecimento científico”. De acordo com o autor (2014, p. 33), “compreender a natureza da ciência significa saber do que ela é feita, como elaborá-la, o que e por que ela influencia e é influenciada”. Este autor constituiu uma lista de cinco tópicos com os aspectos mais abrangentes em relação à natureza da ciência:

1. A ciência é mutável, dinâmica e tem como objetivo buscar explicar os fenômenos naturais.
2. Não existe um método científico universal.
3. A teoria não é consequência da observação/experimento e vice-versa.
4. A ciência é influenciada pelo contexto social, cultural, político etc., no qual ela é construída.
5. Os cientistas utilizam imaginação, crenças pessoais, influências externas, entre outros para fazer ciência. (MOURA, 2014, p. 34-35)

Os aspectos apontados por Moura (2014) constituem uma concepção de ciência que vai além das compreensões apontadas aqui anteriormente, abrangendo aspectos históricos, filosóficos e sociológicos das ciências, que por sua vez reverberam em questões relacionadas ao processo de ensino-aprendizagem, e ainda podem ser percebidos, não por completo, nos parâmetros de AC de Bocheco (2011) e nos eixos de AC propostos por Sasseron (2008).

Indicadores para a Alfabetização Científica foram, também, evidenciados por Pizarro (2014). Para a autora, “elencar indicadores implica em sugerir, explicitamente, que o professor muitas vezes retome aquilo que parece trivial, também em Ciências” (PIZARRO, 2014, p. 278). Os indicadores estabelecidos pela autora são apresentados no Quadro 5, a seguir.

Quadro 5: Indicadores de Alfabetização Científica propostos por Pizarro

Indicadores de Alfabetização Científica propostos por Pizarro	Concepção da Pizarro (2014) em relação aos Indicadores de Alfabetização Científica
Articular ideias	Surge quando o aluno consegue estabelecer relações, seja oralmente ou por escrito, entre o conhecimento teórico aprendido em sala de aula, a realidade vivida e o meio ambiente no qual está inserido.
Investigar	Ocorre quando o aluno se envolve em atividades nas quais ele necessita apoiar-se no conhecimento científico adquirido na escola (ou até mesmo fora dela) para tentar responder a seus próprios questionamentos, construindo explicações coerentes e embasadas em pesquisas pessoais que leva para a sala de aula e compartilha com os demais colegas e com o professor.
Argumentar	Está diretamente vinculado com a compreensão que o aluno tem e a defesa de seus argumentos apoiado, inicialmente, em suas próprias ideias, para ampliar a qualidade desses argumentos a partir dos conhecimentos adquiridos em debates em sala de aula, e valorizando a diversidade de ideias e os diferentes argumentos apresentados no grupo.
Ler em Ciências	Trata-se de realizar leituras de textos, imagens e demais suportes reconhecendo-se características típicas do gênero científico e articulando-se essas leituras com conhecimentos prévios e novos, construídos em sala de aula e fora dela.
Escrever em Ciências	Envolve a produção de textos pelos alunos que leva em conta não apenas as características típicas de um texto científico, mas avança também no posicionamento crítico diante de variados temas em Ciências e articulando, em sua produção, os seus conhecimentos, argumentos e dados das fontes de estudo.
Problematizar	Surge quando é dada ao aluno a oportunidade de questionar e buscar informações em diferentes fontes sobre os usos e impactos da Ciência em seu cotidiano, na sociedade em geral e no meio ambiente.
Criar	É explicitado quando o aluno participa de atividades em que lhe é oferecida a oportunidade de apresentar novas ideias, argumentos, posturas e soluções para problemáticas que envolvem a Ciência e o fazer científico discutidos em sala de aula com colegas e professores.
Atuar	Aparece quando o aluno se compreende como um agente de mudanças diante dos desafios impostos pela Ciência em relação à sociedade e ao meio ambiente, sendo um multiplicador dos debates vivenciados em sala de aula para a esfera pública.

Fonte: Pizarro (2014, p. 92 e 93).

De acordo com a autora:

Os indicadores de alfabetização científica não são fáceis de reconhecer e que em muitas situações nas quais pressupomos a manifestação de tais indicadores, em sua maioria, foram aquelas em que os alunos se limitavam a responder positiva ou negativamente à ação docente, concordando ou não com ela. Dessa forma, pudemos notar que as possíveis manifestações de indicadores de alfabetização científica observadas por nós como “episódios para debate” com as professoras, tomaram caráter de “acontecimentos” em sala de aula pelas professoras, ou seja, para as professoras esses episódios demonstraram situações de ação dos alunos que costumam passar despercebidas por elas na correria do dia a dia em sala de aula (PIZARRO, 2014, p. 280).

A partir de sua pesquisa e análise, Pizarro (2014) conclui que além da confirmação da relevância dos indicadores da Alfabetização Científica propostos por Sasseron (2008), outros indicadores poderiam ser constituídos. Para ela, estes são constituídos “com o intuito de contribuir para aqueles já existentes, colocando em foco os possíveis indicadores que possam estar próximos do fazer científico sem perder de vista a função social das Ciências” (PIZARRO, 2014, p. 277).

2.4 Sequência Didática

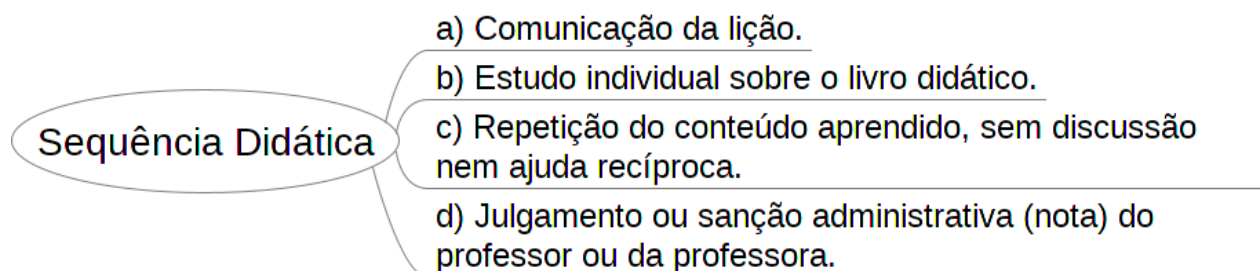
De um modo geral uma Sequência Didática (SD) constitui uma maneira do professor organizar sua prática em torno de um tema e, por meio de procedimentos, estabelecer uma relação de ensino-aprendizagem com seus estudantes. De acordo com Zabala (1998), em toda a atividade docente se faz necessária uma organização e uma estruturação metodológica, pois a aprendizagem do estudante se constitui por meio da intervenção sistemática do professor no dia a dia da sala de aula.

Para Zabala (1998, p. 18), a SD é “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos”. O autor entende que as propostas metodológicas agregam um conjunto de valores que se atribui ao processo de ensino-aprendizagem. Para ele, a maneira de identificar uma metodologia depende da ordem em que se propõem as atividades. O professor pode propor uma atividade de pesquisa, comunicar sobre uma lição, propor um problema, estabelecer um debate em torno de um tema, enfim, as possibilidades são inúmeras, no entanto, têm muitos pontos de convergência.

Para Zabala (1998), o meio pelo qual o professor articula as atividades propostas

indica traços que estabelecem a especificidade de uma SD. Segundo Bini (apud ZABALA, 1998, p. 54), uma SD em um modelo tradicional, denominada circuito didático dogmático, estaria formada pelas fases especificadas na Figura 1:

Figura 1: Sequência Didática "circuito didático dogmático"

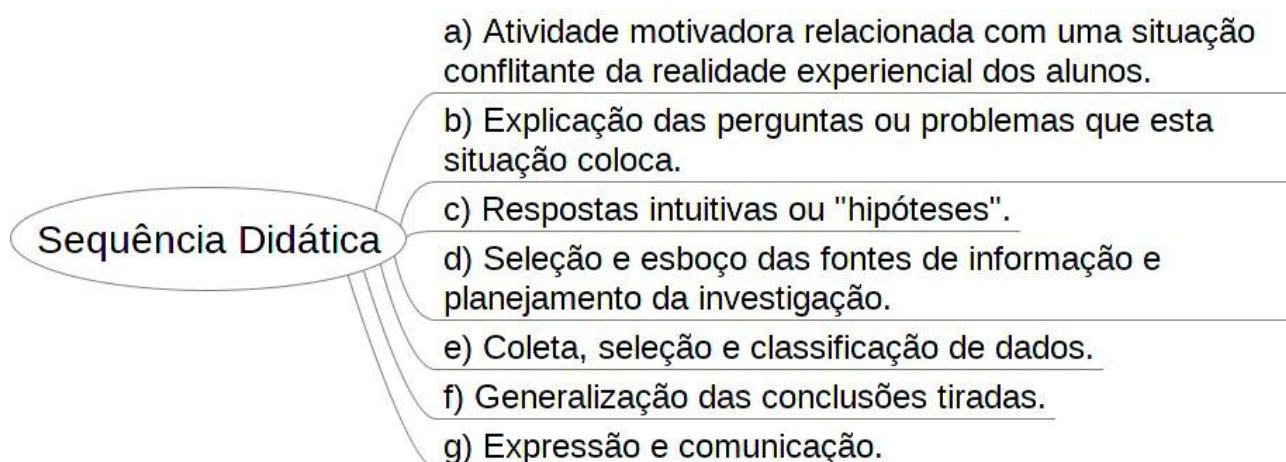


Fonte: Zabala (1998, p. 54)

Zabala (1998) aponta que este modelo não necessariamente se constitui de modo tão simples assim, e essas fases delimitam de maneira estereotipada um modelo tradicional expositivo. Ele compreende que as razões necessárias para se introduzir mudanças ou novas atividades para melhorar uma SD se constituem na identificação de suas etapas, nas atividades que a conformam e nas conexões que se estabelecem e devem servir para compreender o valor educacional das mesmas.

O autor também estabelece uma concepção de SD denominada de “estudo do meio”, que por sua vez também segue algumas fases. Percebe-se que esse encaminhamento metodológico tem um viés que se constitui na problematização e na investigação, relações que ficam explícitas na Figura 2, em sequência.

Figura 2: Sequência Didática "estudo do meio"



Fonte: Zabala (1998, p. 55)

Estabelecer críticas a metodologias tradicionais ou progressistas não implica em descartar essas perspectivas, e tão pouco não reconhecer suas potencialidades, pois é compreensível que todas as abordagens de ensino adotadas têm suas limitações e possivelmente suas vantagens.

Pode-se postular que o processo de ensino-aprendizagem se estabelece a priori por meio da intervenção planejada, organizada e sistemática do professor no dia a dia da sala de aula, com uma SD constituída por meio de uma determinada metodologia. Da mesma forma, Oliveira (2017) entende que todas as construções de saberes em um ambiente escolar estão conectadas aos desafios propostos pelo professor, implicando diretamente no desenvolvimento dos estudantes mediante a interpretação, envolvimento, entendimento e questionamento a esses desafios.

Para Zabala (1998, p. 21), em meio ao planejamento, a construção e ao desenvolvimento de SD, existem duas perguntas capitais, e que sem a compreensão das mesmas nenhuma prática educativa se justifica: "Para que educar? Para que ensinar?". Na compreensão do autor, as intenções educacionais, os propósitos, as finalidades, os objetivos, nada disso se justifica, sem a intencionalidade direta de responder a essas questões. Para o autor, elas são o ponto de partida do processo de ensino-aprendizagem, dando sentido a qualquer intervenção pedagógica.

Compreende-se que, no entendimento de Zabala (1998), no desenvolvimento de

uma SD se faz necessária uma abordagem de conteúdos por meio de atividades sequenciadas, organizadas com objetivos bem definidos e transparentes para os professores e estudantes, que em ações colaborativas podem cooperar mutuamente para o processo de ensino-aprendizagem. Contudo, faz-se necessária a reflexão sobre a própria prática docente, por meio da observação, da ação, e por consequência de uma nova reflexão sobre a ação, durante o processo de desenvolvimento e interação entre todos os envolvidos.

No que concerne ao ensino de física, entende-se que uma SD deveria valorizar a investigação, a argumentação, a participação, a integração, a cooperação e incentivar a ação do estudante, algo que segue a linha de pensamento definida por Zabala (1998) para uma SD de “estudo do meio”. A SD deve ser o impulso para as trocas entre o estudante e o professor, e na compreensão de Terra (2002), o processo deve ser uma busca de possibilidades para que a ciência se constitua como parte da forma de pensar das pessoas e não apenas um conjunto de ferramentas úteis.

Na conjuntura desses debates, salienta-se que uma SD deve ser estruturada e planejada pelo professor, de maneira a tratar cada objeto de estudo de forma específica e singular. Do mesmo modo, compreende-se que uma SD estrutura um processo de ensino-aprendizagem, e esse pode abranger perspectivas sociológicas, pedagógicas e históricas, sendo que todas são pontuadas por construções filosóficas e, de maneira mais específica, por aspectos epistemológicos.

Na percepção de Chassot (2011), demanda-se aos processos de ensino-aprendizagem das ciências a vinculação a uma linguagem que contribua para a interpretação e compreensão do mundo pelos estudantes. Em síntese, em sua SD, o professor deve oportunizar ao estudante o desenvolvimento da autonomia para que ele possa empregar seus próprios aparatos na construção e reconstrução do seu conhecimento, planejar estratégias para a resolução e formulação criativa de problemas, compreendendo a ciência como uma forma de pensamento sobre o mundo natural.

2.5 Alfabetização Científica e Sequência Didática

Zabala (1998) afirma que as ações docentes em sala de aula incidem em menor ou maior grau na formação dos estudantes. Compreende-se que o papel que o professor

representa, suas escolhas, suas concepções epistêmicas, o tipo de atividade que ele propõe, suas inclinações por determinados objetos de estudo, suas compreensões pedagógicas, culturais, econômicas, políticas, sociais e ambientais, reverberam em sua prática docente, influenciando de maneira direta ou indireta cada um de seus alunos. Coordenar o processo de ensino-aprendizagem, planejar e organizar as atividades, estruturar o que vai ser ensinado, de que maneira será ensinado, e o motivo para se ensinar determinado objeto de estudo, são ações que o professor não pode ignorar.

Extrapolando a concepção apontada anteriormente por Zabala (1998), compreende-se que o desenvolvimento da AC dos estudantes também está relacionado às ações docentes em sala de aula. Se o professor tem por objetivo desenvolver um processo de ensino-aprendizagem que visa contribuir para a promoção da AC de seus alunos, faz-se necessário constituir sua prática por meio da construção de SD que apresente aderência aos parâmetros da AC. Entende-se que diferentes SD podem promover a AC do estudante. Além disso, nas concepções de seus parâmetros de AC, Sasseron (2008), Bocheco (2011) e Pizarro (2014) indicaram possibilidades para o desenvolvimento da AC em um processo de ensino-aprendizagem no âmbito das ações do professor.

Bocheco (2011), por exemplo, estabeleceu quatro parâmetros para AC e três para AT, e no entendimento desse autor um desafio é estabelecer a partir desses parâmetros, um encaminhamento didático-pedagógico que contemple e integre as categorias de Alfabetização Científica e Tecnológica constituídas por ele. O autor apresentou suas categorias separadamente, para fins de melhor visualização do seu potencial, mas para ele é necessária a integração das mesmas em uma abordagem em sala de aula. Nas palavras do autor “será exigido habilidade, criatividade e outros parâmetros, só que agora ligados à didática e à metodologia” (BOCHECO, 2011, p. 152).

Pizarro (2014) entende que a articulação de ideias existe quando os estudantes constituem relações entre o conhecimento científico e sua realidade de vida, ou seja, é essencial que toda a problematização em torno do tema esteja relacionada ao contexto experiencial dos discentes. Dessa forma, entende-se que cabe ao professor estabelecer contornos mais precisos a ideias que começam a ser construídas pelos estudantes sobre as questões pertinentes ao dia a dia, mesmo antes da educação formal. É imperativo que

de início, a discussão seja simples e intuitiva, no entanto, é necessário que surjam novas questões para fomentar o processo de discussão, investigação, interpretação e compreensão em um debate sobre um tema social vinculado à cultura dos estudantes e aos objetos de estudo da Física.

Para Pizarro (2014), em um tema relacionado à educação CTS, que, por exemplo, se considere o uso e os impactos da ciência na vida dos sujeitos, cabe ao professor, oportunizar aos estudantes possibilidades de questionar e buscar informações em distintas fontes. Inicialmente pode propor questões que levem o estudante a construir respostas intuitivas e assegurar que sejam elaboradas hipóteses para os questionamentos. A autora entende que o professor pode sugerir novos questionamentos dentro das discussões já estabelecidas, criar a melhor organização das atividades desenvolvidas durante as aulas gerando um processo de comunicação argumentativa. Já para Sasseron (2008), o mesmo processo pode se iniciar com afirmações ou questionamentos.

Relacionada a essa abordagem temática, Boheco (2011) entende que o professor deve estimular os estudantes a lidarem com decisões, sejam elas individuais ou coletivas. Já para Pizarro (2014), o estudante deve se envolver com atividades nas quais ele sinta a necessidade de apoio no conhecimento científico para responder aos questionamentos que surgem do próprio processo de ensino-aprendizagem.

Para Sasseron (2008) se faz necessária a testagem de hipóteses que não possam ser refutadas no próprio processo, que podem ocorrer tanto por alguma atividade experimental quanto no nível das ideias. A prática deve ser autocorretiva e alimentada com novas questões problematizadoras. Para a autora (2008), o processo de ensino-aprendizagem deve levar os estudantes à compreensão das relações da educação CTS.

Boheco (2011, p. 131) traz em um dos seus parâmetros a seguinte ideia: “consiste em abordar conceitos científicos e elementos da linguagem científica mais específicos e complexos que não possuem tanta aplicabilidade no dia a dia”. Essa afirmação parece uma contradição ao que se defendeu até agora. No entanto, a concepção do autor remete à transposição do ato de se ensinar ciências, ou seja, reporta-se àquilo que o estudante vai fazer com tudo o que se propõe nas aulas. O complemento do parâmetro estabelecido pelo autor deixa clara essa concepção: “mas que possuem

relevância em determinadas áreas profissionais e que por vezes se enquadram com o setor produtivo. A ideia é estimular o interesse dos estudantes pela área científica e tecnológica” (BOCHECO, 2011, p. 131).

Para Sasseron (2008, p. 65) o processo de AC passa por uma “compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais”. Bocheco (2011) expressa que para entender melhor os fenômenos naturais e o funcionamento de artefatos tecnológicos do cotidiano, demanda-se compreender os conhecimentos científicos.

O processo de ensino-aprendizagem é complexo e exige ações coordenadas desde o planejamento e, de acordo com Kato e Kawasaki (2001, p. 39), “aprender é essencialmente criar significados para as atividades reais do dia a dia e, para isso, o ensino deve oferecer ambientes e atividades que propiciem a vivência destas situações reais, concretas e práticas”.

Na compreensão de Pizarro (2014), o professor tem que ser um companheiro, um facilitador, um mediador em todo o processo de ensino-aprendizagem. No entanto, “não pode fazer pelo aluno e tampouco restringir sua atuação profissional a explicitar a ocorrência de tais indicadores supondo que a emissão dos mesmos em sala de aula dependa apenas de exigência externa” (PIZARRO, 2014, p. 278).

A diferença substancial em uma SD que se estrutura em uma aderência aos parâmetros da AC, em contraposição com uma abordagem tradicional, situa-se na compreensão de que o pano de fundo são as relações CTS. A medida que os indicadores ou parâmetros da AC norteiam a prática do professor, o processo de ensino-aprendizagem caminha na direção da CTS.

Dessa forma, o professor deve proporcionar possibilidades de interações discursivas nas tentativas de interpretações, investigações e possíveis “soluções” para questões levantadas. Em um tema social a ser investigado é fundamental em uma SD que o professor estabeleça condições para organizar, seriar e classificar informações; constituir com os estudantes o levantamento e o teste de hipóteses; associar ideias ao fazer uso dos raciocínios proporcional e lógico, como condição para argumentação e justificativa tanto dos conceitos científicos quanto da tomada de decisão estabelecida

como consequência desse processo. Demanda-se, também, questionar as implicações inerentes ao tema investigado, indicando possíveis relações com os conceitos científicos e ainda comparando modelos explicativos. Por fim, evidencia-se o propósito de estabelecer a capacidade de previsão característica das ciências, demonstrada por meio das hipóteses, dos dados e/ou evidências levantadas.

2.6 Racionalidade comunicativa: Argumentação e Alfabetização Científica

Pizarro (2014) entende que quando são oferecidas possibilidades para os estudantes argumentarem, apresentarem suas ideias, suas posturas e soluções para alguma problemática, reporta-se ao ato de se fazer ciência. Compreende-se que o processo de interações discursivas com estruturas indutivas e dedutivas implica em apresentação de razões convincentes, com hipóteses possíveis, determinação de classificações, organização de explicações e descrições com argumentos coerentes.

Essas possibilidades de interações discursivas proporcionam o desenvolvimento tanto de raciocínio lógico quanto do raciocínio proporcional em meio a um processo argumentativo. Para Sasseron (2008) o raciocínio lógico está diretamente relacionado à apresentação e desenvolvimento de ideias; já o raciocínio proporcional, na concepção da autora, constitui a maneira em que se estrutura o pensamento, sobretudo o modo como variáveis se relacionam matematicamente.

Pizarro (2014) expressa que o processo de argumentação do estudante se aprimora a partir dos conhecimentos adquiridos durante o processo de ensino-aprendizagem. E esse processo cognitivo de ensino-aprendizagem e a educação como um todo são uma atividade racional, estabelecida por meio de fundamentos pedagógicos, sociológicos, econômicos, culturais e filosóficos.

Para Oliveira (2017) o professor pode tomar consciência das relações que são realizadas pelo próprio processo de argumentação dos seus alunos, as ideias compartilhadas e o conhecimento que estão construindo a partir da atividade. O autor explicita que por meio da argumentação oral e escrita ocorre a tomada de consciência do professor em relação a sua própria prática. As bases da prática educacional se estabelecem no viés da racionalidade subjacente aos processos formativos docentes.

Para se chegar em um entendimento da complexidade agregada ao termo argumentação, essa constituída em um processo de ensino-aprendizagem, faz-se necessário compreender o conceito de racionalidade. Assim, pode-se dialogar de maneira plural nesse complexo processo denominado ensino-aprendizagem.

Na compreensão de Habermas (2012, p. 31), a “racionalidade tem menos a ver com a posse do conhecimento do que com a maneira pela qual os sujeitos capazes de falar e agir adquirem e empregam o saber”. Nessa perspectiva, delinea-se a educação como um processo, que está relacionado com o ato de ensinar pessoas e não conteúdos; o objeto de estudo em si é um meio para a efetiva formação da cidadania.

Habermas (2012, p. 31) entende que “sempre que usamos a expressão ‘racional’, supomos uma estreita relação entre racionalidade e saber”. O sociólogo traz a diferenciação entre a racionalidade e o saber de maneira a construir um novo significado para o conceito de racionalidade. Assim, o conceito de racionalidade descrito por Habermas acaba reverberando nos objetivos e procedimentos do processo de ensino-aprendizagem como um todo, pois a escola é parte significativa da sociedade.

Em termos habermasianos, propõe-se o seguinte questionamento: “O que significa, afinal, comportar-se ‘racionalmente’ em determinada situação?” (HABERMAS, 2012, p. 32). Existe uma relação estreita entre o saber e a racionalidade, identificada pelo próprio Habermas, mas até que ponto a falta de saber traz consigo um comportamento irracional? De acordo com Habermas (2012, p. 34) “a racionalidade presente na prática comunicativa estende-se a um espectro mais amplo”. Ele ainda defende que a racionalidade “indica formas diversas de argumentação, bem como diversas possibilidades de dar prosseguimento ao agir comunicativo por meio de recursos reflexivos” (HABERMAS, 2012, p. 35).

A racionalidade cognitivo-instrumental define a capacidade que torna possível as ações dos sujeitos. Habermas (2012) entende que quando se coloca como ponto de partida o uso não comunicativo do saber proposicional em ações orientadas por um fim, já há uma decisão prévia. Essa decisão em favor do conceito de racionalidade cognitivo-instrumental marcou fortemente a compreensão da modernidade, por meio do empirismo.

Na conjuntura da incoerência da preponderância da racionalidade cognitivo-

instrumental em alusão às diversas situações subjacentes às interações discursivas, Habermas (2012) salienta a racionalidade comunicativa.

O conceito de racionalidade comunicativa traz consigo conotações que, no fundo, retrocedem à experiência central da força espontaneamente unitiva e geradora de consenso própria à fala argumentativa, em que diversos participantes superam suas concepções inicialmente subjetivas para então, graças à concordância de convicções racionalmente motivadas, assegurar – se ao mesmo tempo da unidade do mundo objetivo e da intersubjetividade de seu contexto vital (HABERMAS, 2012, p. 35).

Habermas apresenta um conceito de racionalidade baseado na linguagem; a racionalidade comunicativa está apoiada na contextualização dialógica que os sujeitos linguisticamente competentes manifestam quando entregues a uma discussão. Para ele, “o mundo só conquista objetividade ao tornar-se válido enquanto mundo único para uma comunidade de sujeitos capazes de agir e utilizar a linguagem” (HABERMAS, 2012, p. 40).

De acordo com Mühl (2003), um conceito habermasiano complementar ao agir comunicativo é o conceito de “mundo da vida”, que por vez se constitui como pano de fundo para a racionalidade comunicativa. Nas palavras do próprio Mühl (2003, p. 205), o mundo da vida “representa um celeiro cultural de convicções e de ideias básicas; constitui-se em um lugar quase-transcendental, onde se formam os processos de entendimento e onde se movimentam os falantes e os ouvintes”. Ainda na compreensão deste autor (2003, p. 205), “o mundo da vida representa, para Habermas, um acervo de padrões de interpretação transmitidos culturalmente e organizados linguisticamente”.

Na compreensão de Mühl (2003), Habermas admite o mundo da vida como esse horizonte quase-transcendental, ou esse tema de fundo quase infalível de certezas absolutas. Mas o próprio Habermas (2012) entende que o mundo da vida é constituído por meio de processos comunicativos, assim o mesmo está sujeito a sofrer mudanças. O mundo da vida apesar de ser uma estrutura estabelecida por certezas para nós, o mesmo se modifica em meio ao processo comunicativo que se desenvolve no seu interior. Para Mühl (2003, p. 207), “se isso, de um lado, provoca perturbações, de outro, promove a transformação social e o desenvolvimento do conhecimento”.

O mundo da vida para Habermas (2012), estrutura-se em três componentes: cultura, sociedade e personalidade. E estes elementos se estabelecem de forma

interdependente, e são assim definidos em termos habermasianos:

Chamo *cultura* ao acervo de saber em que os participantes da comunicação se estabelecem de interpretações para entender-se sobre algo no mundo. Chamo *sociedade* aos ordenamentos legítimos através dos quais os participantes da comunicação regulam suas pertencas a grupos sociais, assegurando. Com isso, a solidariedade. E por *personalidade* entendo as competências que tornam um sujeito capaz de falar e de agir, isto é, que o capacitam para participar em processos de entendimento e para afirmar neles sua própria identidade. (HABERMAS, 2012, p. 196).

Na compreensão de Mühl (2003), sistema e o mundo da vida são dois domínios que entram em confronto, mas que, ao mesmo tempo, dependem um do outro, constituindo assim, um complexo sistema de discussão e argumentação, que por sua vez implica na maneira de ser da sociedade moderna. O mundo sistêmico, não obstante sua oposição ao mundo da vida, tem sua origem neste, assumindo caráter de dependência ao agir comunicativo. O mundo sistêmico ou apenas sistema se vincula à racionalização do mundo da vida. A medida que o sistema se desenvolve em suas complexidades, as suas relações com o mundo da vida se alteram. De acordo com Mühl:

Se, inicialmente, o mundo da vida determina a estrutura sistêmica, com a complexificação social e, especialmente, com a necessidade de o sistema ter de se manter diante das crises que emergem do seu anterior, os papéis se invertem e o sistema passa a se impor sobre o mundo da vida. Disso decorre o processo que Habermas denomina de “colonização do mundo da vida”, cujo sintoma mais representativo é a instrumentalização do mundo da vida e a restrição sistemática da comunicação através da violência estrutural. Em decorrência, o mundo da vida, de um sistema angular, transforma-se em um sistema periférico diante da impositividade do sistema. A educação, como parte do mundo da vida, sofre o mesmo condicionamento. (MÜHL, 2003, p. 209)

Para Mühl (2003), as compreensões do mundo sistêmico não conseguem se manter, sobretudo se as mesmas não são capazes de se estabelecer racionalmente, a não ser por meio de uma repressão violenta e continuada nos elementos que constituem o mundo da vida, cultura, sociedade e personalidade.

Pode-se postular que no processo cognitivo de ensino-aprendizagem, deve-se priorizar o diálogo, a reflexão, a autonomia e a crítica sobre as questões pertinentes à sociedade, estabelecidas no âmbito do mundo da vida. Na tentativa de se constituir leituras críticas da realidade dos estudantes como uma necessidade real que extrapola o ensino restrito de conteúdos programáticos, com enfrentamento da instrumentalização e colonização estabelecidas pelo mundo sistêmico. Para tanto, ainda requer-se uma educação básica que ofereça a possibilidade de dialogar, refletir e analisar com

autonomia e responsabilidade acerca das relações referentes à manutenção da dignidade humana, no que se refere ao domínio público e ao âmbito social e pessoal.

As relações propostas por Habermas (2012) se distanciam da reflexão isolada entre o sujeito capaz de aprender e o objeto. Nesse contexto, abrem-se as portas para uma reflexão interativa, resultado de um ambiente comunicativo intersubjetivamente compartilhado pelos interlocutores de uma argumentação. Na concepção habermasiana, a compreensão se materializa por meio das relações recíprocas de boa vontade, sinceridade e de intenção em atingir um consenso entre falante e ouvinte, tendo como base a argumentação submetida a determinados critérios de validade. Ele entende que a “racionalidade comunicativa amplia no interior de uma comunidade de comunicação o espaço de ação estratégica para a coordenação não coativa de ações e a superação consensual de conflitos” (HABERMAS, 2012, p. 43).

A racionalidade comunicativa proposta pelo autor amplia o próprio conceito de racionalidade, para além dos aspectos estritamente cognitivo-instrumentais, ou seja, envolve contextos de reflexão e ação do universo social e pessoal, alterando a possibilidade de discussão e o entendimento para questões que dizem respeito à interação entre os sujeitos.

Na linha de pensamento de Habermas (2012, p. 48) a “prática comunicativa cotidiana remete à prática argumentativa como instância de apelação que possibilita dar prosseguimento ao agir comunicativo”. Ele define a argumentação da seguinte maneira:

Denominamos argumentação o tipo de discurso em que os participantes tematizam pretensões de validade controversas e procuram resolvê-las ou criticá-las com argumentos. Um argumento contém razões que se ligam sistematicamente à pretensão de validade de uma exteriorização problemática. A “força” de um argumento mede-se, em dado contexto, pela acuidade das razões, esta se revela, entre outras coisas, pelo fato de o argumento convencer ou não os participantes de um discurso, ou seja, de o argumento ser capaz de motivá-los, ou não, a dar assentimento à respectiva pretensão de validade. Em face disso, também podemos julgar a racionalidade de um sujeito capaz de falar e agir segundo sua maneira de se comportar em cada caso enquanto participante da argumentação (HABERMAS, 2012, p. 48, grifos do autor).

Sasseron (2017) enfatiza que o professor poderá oferecer possibilidades para que a argumentação apareça naturalmente, promovendo situações em que ocorram interações discursivas. Compete ao professor instigar a participação de todos de maneira não impositiva, assegurar livre expressão de ideias intuitivas, preferencialmente evitando

polarizações, e promover a busca de fatos que colaborem com as discussões. Estas constituem algumas das muitas ações do professor para contribuir para que os alunos possam construir argumentos em um processo de ensino-aprendizagem.

Oliveira (2017) entende que se deve proporcionar para os estudantes mais momentos com atividades que possibilitem as interações discursivas, pois assim ganham experiência em um contexto de investigação científica, e por consequência se tornam mais alfabetizados cientificamente.

Na compreensão de Sasseron (2017) o processo de se estabelecer argumentações por meio de interações discursivas em sala de aula é uma forma de aproximar os estudantes da Ciência e, sobretudo, das características do fazer científico. E na concepção da autora para que efetivamente ocorra esse processo dialógico de argumentação, o professor tem um papel fundamental de promover as interações discursivas por meio de problemas a serem resolvidos.

2.7 A reflexão em meio a formação inicial de professores

De acordo com Garcia (2010), não é nova a ideia de uma aproximação maior entre a Universidade e a Escola de Educação Básica. Já no início do século XX se sustentava essa aproximação entre o mundo da pesquisa em educação e professores atuantes na educação básica. Para a autora, pode-se estabelecer que as relações entre ensino e a pesquisa se fundamentam na própria constituição da profissão docente, processo esse que acontece em condições específicas, as quais, só podem ser compreendidas em referência às determinações históricas e sociais atribuídas à escola.

Para Mizukami et al. (2010, p. 11), “a demanda das classes populares pela instituição escolar muda o sentido outrora atribuído à educação para a vida. São outras vidas que agora ocorrem à escola, além das classes média e alta”. As mudanças nas concepções das instituições sociais e o que lhes é atribuído enquanto função e responsabilidade implicam em transformações de noções sobre escola, e conseqüentemente alterações na própria formação do professor, seja ela inicial ou continuada. A escola não é uma ilha isolada do contexto social; enquanto instituição pertencente a uma estrutura social, influencia e é influenciada.

Garcia (2010) entende que a formação de professores se desenvolveu de forma subordinada e não especializada, constituindo uma ocupação secundária para religiosos e leigos já final do século XVIII, e de maneira progressiva eram estabelecidos os saberes docentes. Somente no século XIX foram instituídas as escolas normais, com o intuito de formar professores, criadas após a Revolução Francesa na Europa, e aqui logo após a Independência do Brasil, mas com os mesmos moldes.

Garcia (2010) enfatiza que no século XIX os professores deveriam dominar os currículos a serem ensinados nas escolas das primeiras letras. Na segunda metade desse século reformas em diferentes estados no ensino já se materializaram devido a críticas sobre a qualidade do mesmo. É nesse contexto que se inicia uma formação profissional dos professores e a consolidação da pedagogia como campo de conhecimento.

Nas concepções estabelecidas por Mizukami et al. (2010) concernentes ao processo de formação docente, cristalizou-se a ideia de que para formar um professor é suficiente proporcionar-lhe o domínio de conhecimentos e técnicas produzidas em outros espaços e por outros profissionais, de forma que posteriormente possa aplicar ou ajustar o que aprendeu às diferentes situações em sala de aula. Esses aspectos fundamentam o que se denomina por racionalidade técnica.

No entendimento de Mizukami et al. (2010), a formação docente deve ser constituída em um processo contínuo, estabelecida por um modelo reflexivo, fundamentada em uma concepção construtivista da realidade em que o professor é formado. Os autores compreendem que o professor deveria construir seu conhecimento profissional em um processo específico e característico da própria profissão docente, de tal maneira que o mesmo incorpore e transcenda os conhecimentos provenientes da racionalidade técnica.

A ideia de formação em um processo contínuo, em que o professor se torna sujeito em sua própria prática, estabelecendo relações entre a formação inicial, a formação continuada e ao mesmo tempo com suas experiências docentes, têm nas concepções de Mizukami et al. (2010) a reflexão como o elemento principal de articulação e promoção dessas associações.

Para Garcia (2010), a história da escolarização de massas no mundo ocidental

pode ser entendida como uma sucessão de revoluções e contrarrevoluções, muito mais do que uma evolução. As formas diferentes de compreender a escola definem também formas diferenciadas de compreender o trabalho do professor e, por consequência, desenham projetos específicos de formação inicial e continuada. Uma formação que foi pautada nas concepções da racionalidade técnica surge como um desafio a ser superado. Essas transformações devem abranger tanto a formação quanto a prática docente.

A prática reflexiva centrada, sobretudo, nas concepções levantadas por Schön (1992), ocorre quando o professor reconstrói mentalmente a ação para analisar retrospectivamente; o olhar posterior sobre a ação realizada ajuda o professor a perceber o que aconteceu durante a ação e como os imprevistos ocorridos foram resolvidos. As compreensões apontadas pelo autor a respeito do conceito de reflexão envolvem três elementos: o conhecimento-na-ação, a reflexão-na-ação e a reflexão-sobre-a-ação, representados, no Quadro 6.

Quadro 6: Elementos no conceito de reflexão

Conhecimento-na-ação	É o conhecimento técnico ou de solução de problemas que orienta a atividade humana e manifesta-se no saber fazer, ainda que este conhecimento, fruto da experiência e da reflexão passadas.
Reflexão-na-ação	É um processo que incorpora representações múltiplas, tanto as relações que estabelecem maior proximidade com as experiências cotidianas, chamadas pelo autor de figurativas, como as que implicam referências fixas, como o saber escolar, denominadas por Schön de representações formais. Outra dimensão, ainda pertinente à reflexão-na-ação, diz respeito às emoções cognitivas que se relacionam com a confusão e a incerteza.
Reflexão-sobre-a-ação	O profissional prático, liberto dos condicionantes da situação prática, pode aplicar os instrumentos conceituais e as estratégias de análise da compreensão e da reconstrução da sua prática.

Fonte: Mizukami et al. (2010, p. 16 e 17).

Para Pimenta (2012, p. 24), “encontramos em Schön uma forte valorização da prática na formação dos profissionais, mas uma prática refletida, que lhes possibilite

responder às situações novas, nas situações de incerteza e indefinição”.

De acordo com Mizukami et al. (2010), em meio à confusão cognitiva do estudante, um professor reflexivo tem por dever atribuir valor a essa desorientação. Esse processo remete a aprender com seus próprios erros e sem nenhum tipo de constrangimento quanto a isso. Para os autores, o sucesso da docência se fundamenta na capacidade do professor, envolto à complexidade do processo de ensino-aprendizagem, conseguir resolver problemas de ordem prática, integrando criatividade e conhecimento técnico.

Na compreensão de Pimenta (2012, p. 23), o “conhecimento na ação é o conhecimento tácito, implícito, interiorizado, que está na ação e que, portanto, não a precede”. E todo este corpus de conhecimento é de alguma maneira é organizado pelos professores em sua prática docente, se estabelecendo com um hábito. Todavia, este conhecimento não é suficiente, “frente a situações novas que extrapolam a rotina, os profissionais criam, constroem novas soluções, novos caminhos, o que dá por um processo de reflexão na ação” (PIMENTA, 2012, p. 23).

De acordo com Pimenta (2012, p. 24), ainda seguindo a linha de pensamento estabelecida por Schön (1992), “os currículos de formação de profissionais deveriam propiciar o desenvolvimento da capacidade de refletir. Para isso, tomar a prática existente (de outros profissionais e dos próprios professores)”.

Em relação às concepções aqui levantadas à respeito do conceito de reflexão, Pimenta (2012), faz uma denuncia em relação à incoerência do uso do termo professor reflexivo, que segundo ela é o que vem ocorrendo, um treinamento para que o docente torne-se reflexivo. De acordo com esta autora (2012, p. 27), “o ‘mercado’ do conceito entende a reflexão como superação dos problemas cotidianos vividos na prática docente, tendo em conta suas diversas dimensões”. Vale ressaltar, que ainda na compreensão da autora, a massificação exagerada do termo, “professor reflexivo”, tem de certo modo dificultado o envolvimento de professores em práticas mais críticas, reduzindo-as a um fazer técnico, denotando um afastamento da própria idealização de Schön (1992) na compreensão do termo.

Pimenta (2012) enfatiza que a investigação das contradições encontradas na apropriação histórica e concreta do conceito, apresentadas na pesquisa teórica e empírica empreendida, estabelece a proposta de superar-se a identidade necessária de reflexivos para a de intelectuais críticos e reflexivos.

Pimenta (2012, p. 32) se alinha ao pensamento de Giroux (1997), quando este autor aponta os limites inerentes à proposta estruturada por Schön (1992). Giroux (1997) desenvolve a concepção do professor como intelectual crítico, ou seja, cuja reflexão é coletiva no sentido de integrar a análise dos contextos escolares no contexto mais amplo, e ainda estabelecer sentido ao termo reflexão: uma responsabilidade emancipatória de mudanças das desigualdades sociais. De acordo com o autor, a simples reflexão sobre a atividade docente em sala de aula é insuficiente para um entendimento teórico dos aspectos que dizem respeito à prática docente profissional.

Na compreensão de Pimenta (2012), para superar as limitações pertinentes ao conceito de professor reflexivo, faz-se necessária a compreensão de que o mesmo é um conceito político-epistemológico, que por sua vez requer o acompanhamento de políticas públicas consequentes para sua efetivação. De acordo com este autor, identifica-se uma tendência em proceder a uma mecanização da reflexão, a partir de sua instrumentalização em inúmeras competências a serem desenvolvidas no processo de formação inicial e em atividade, colocando as bases para uma avaliação da prática dos professores, a partir delas, individualmente consideradas.

Já para Giroux (1990, p. 161), ao olhar os professores como intelectuais, compreende-se “que toda a atividade humana envolve alguma forma de pensamento”. Para o autor (1990, p. 161), os professores “deveriam ser vistos como homens e mulheres livres, com uma dedicação especial aos valores do intelecto e ao fomento da capacidade crítica dos jovens”. Ele compreende que:

Dois problemas importantes que precisam ser abordados no interesse de melhorar a qualidade da ‘atividade docente’, o que inclui todas as tarefas administrativas e atividades extras, bem como a instrução em sala de aula. Primeiramente, eu acho que é imperativo examinar as forças ideológicas e materiais que têm contribuído para o que desejo chamar de proletarização do trabalho docente, isto é, a tendência de reduzir os professores ao status de técnicos especializados dentro da burocracia escolar, cuja função, então, torna-se administrar e implementar programas curriculares, mais do que desenvolver ou apropriar-se criticamente de currículos que satisfaçam objetivos pedagógicos específicos. Em segundo lugar, existe uma necessidade de

defender as escolas como instituições essenciais para a manutenção e desenvolvimento de uma democracia crítica, e também para a defesa dos professores como intelectuais transformadores que combinam a reflexão e prática acadêmica a serviço da educação dos estudantes para que sejam cidadãos reflexivos e ativos (GIROUX, 1997, p. 158).

Em um processo de formação docente, seja ela, inicial ou continuada, faz-se necessário conciliar os anseios, as preocupações, as intenções e as aflições de cada professor como instrumento de análise, porque “é preciso analisar o que funciona, o que devemos abandonar, o que temos de desaprender, o que é preciso construir de novo ou reconstruir sobre o velho” (IMBÉRNON, 2009, p.18).

Vale ressaltar que Giroux (1990, p. 161), ainda, compreende como é “importante enfatizar que os professores devem assumir responsabilidade ativa pelo levantamento de questões sérias acerca do que ensinam, como devem ensinar, e quais são as metas mais amplas pelas quais estão lutando”.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), sob o parecer de número: 3.610.064, em sua versão 1, e CAAE 18933119.3.0000.5547. Este capítulo apresenta os procedimentos metodológicos utilizados para a constituição dos dados da pesquisa e a maneira pela qual os dados foram analisados.

3.1 Caracterização da Pesquisa

Esta pesquisa possui um caráter qualitativo, porque de acordo com Silveira e Córdova (2009), a mesma se relaciona com o universo dos significados, motivos, aspirações, convicções, princípios e atitudes de sujeitos, os quais compõem um nível de realidade relativamente difícil de ser caracterizada em números. Compreende-se que este modelo de pesquisa atende a necessidade do pesquisador de estar em movimento junto com seu objeto de pesquisa. De acordo com Iervolino e Pelicioni (2011, p. 116), a pesquisa qualitativa permite ao investigador “verificar como as pessoas avaliam uma experiência, ideia ou evento; como definem um problema e quais opiniões, sentimentos e significados que encontram-se associados a determinados fenômenos”. Assim qualquer tipo de resultado será expresso de forma qualitativa sem preocupações numéricas, tanto na constituição dos dados quanto nas análises estabelecidas acerca desses dados.

A pesquisa a priori limita-se ao desenvolvimento de SD de forma participativa por meio de Grupos Focais e considerou-se a Teoria do Agir Comunicativo de Habermas (2012) como fundamento epistemológico da pesquisa. A investigação abrange os indicadores e parâmetros da Alfabetização Científica estabelecidos por Sasseron (2008), Bocheo (2011) e Pizarro (2014), assim como as proposições de Zabala (1998) a respeito de SD.

Nesse contexto de desenvolvimento de SD, o objetivo central da pesquisa se constitui na análise dessas SD desenvolvidas de forma colaborativa e argumentativa com professores de Física, por meio de Grupos Focais (GF), com o intuito de identificar parâmetros de Alfabetização Científica em referência às sequências constituídas,

considerando a Teoria do Agir Comunicativo (TAC) de Habermas (2012) como fundamento epistemológico para a proposta. E ainda, propõe-se analisar possíveis implicações que o processo de desenvolvimento dessas Sequências Didáticas pode trazer para a formação desses professores.

3.2 Constituição dos dados

Como se trata de uma pesquisa de natureza qualitativa e participativa, os dados foram constituídos a partir da interação de dois pesquisadores/docentes com um grupo de seis estudantes do curso de Licenciatura em Física da UTFPR, campus Curitiba, ao longo de quatro encontros ocorridos no segundo semestre de 2019 no âmbito da disciplina Projetos de Ensino em Fluidos e Termodinâmica.

Como instrumentos de coleta de informações foram utilizados um questionário inicial para reconhecimento dos sujeitos participantes, gravações em áudio das discussões ocorridas ao longo dos encontros e as Sequências Didáticas elaboradas pelos licenciandos, relacionadas especificamente à Calorimetria, pois o objeto de estudo em questão se enquadra no escopo da disciplina de Projetos de Ensino em Fluidos e Termodinâmica. Vale ressaltar que a coleta de informações ocorreu após a aprovação do projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

A constituição dos dados aconteceu no âmbito de Grupos Focais (GF). Para Ressel et al. (2008, p. 780) “os Grupos Focais são grupos de discussão que dialogam sobre um tema em particular, ao receberem estímulos apropriados para o debate”. Pertinente à seleção dessa abordagem, considerou-se que “essa técnica distingue-se por suas características próprias, principalmente pelo processo de interação grupal, que é uma resultante da procura de dados”. (RESSEL et al., 2008, p. 780).

Os GF caracterizam-se por destacar as contribuições dos participantes, bem como seus conhecimentos específicos, no caso em particular, sobre o Ensino de Física por meio das argumentações no desenvolvimento e análise de SD. A utilização de GF “facilita a formação de ideias novas e originais. Gera possibilidades contextualizadas pelo próprio grupo de estudo. Oportuniza a interpretação de [...] conceitos, conflitos, confrontos e pontos de vista” (RESSEL et al., 2008, p. 780). De acordo com Ressel et al.

(2008) cabe enfatizar que:

Um Grupo Focal permite ao pesquisador não só examinar as diferentes análises das pessoas em relação a um tema. Ele também proporciona explorar como os fatos são articulados, censurados, confrontados e alterados por meio da interação grupal e, ainda, como isto se relaciona à comunicação de pares e às normas grupais. O Grupo Focal também é adequado para ser consultado em estágios exploratórios de uma pesquisa, quando se quer ampliar a compreensão e a avaliação a respeito de um projeto, programa ou serviço. E pode ser associado a outras técnicas de coleta de dados, concomitantemente. (p. 780)

Com a finalidade de realizar interações discursivas a respeito de SD para o Ensino de Física no nível médio, a intenção em um primeiro momento foi estabelecer um diálogo com os participantes de tal maneira que a argumentação se voltasse para o desenvolvimento e análise de Sequências Didáticas. As experiências dos participantes e a argumentação estabelecida por eles viabilizaram o escopo principal de dados desta pesquisa.

No início das ações no Grupo Focal, os participantes foram informados sobre o registro da pesquisa no Comitê de Ética em Pesquisa e lhes foi solicitada a permissão para que todas as atividades fossem utilizadas na constituição dos dados pelo pesquisador, destacando que não existiria nenhuma identificação de indivíduos. Para isso, foram apresentados o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e o Termo de Consentimento para Uso de Imagem e Som de Voz (TCUISV), para a anuência individual.

Os participantes, licenciandos em física, foram informados que os materiais produzidos, sem identificação, seriam analisados pelo pesquisador. O Grupo Focal teve duração de aproximadamente 8 horas, divididas em três encontros, que aconteceram às terças-feiras entre 13:00 e 14:40 na UTFPR, campus centro, na sala N104. Os encontros foram organizados conforme especificado a seguir.

Primeiro encontro do GF: Acolhida dos participantes, apresentação do pesquisador e instruções sobre o TCLE e o TCUISV. Os participantes foram convidados a responder um questionário sobre aspectos da formação desses professores.

Segundo encontro do GF: Elaboração de Sequências Didáticas, com objetos de estudo da Física definidos pelo pesquisador. As SD desenvolvidas pelos participantes foram

especificamente sobre calorimetria. Os participantes tiveram a liberdade e autonomia de trabalhar em pequenos grupos ou individualmente, para desenvolvimento destas sequências; as discussões para a formulação das mesmas foram gravadas em áudio.

Terceiro encontro do GF: Alguns participantes terminaram suas SD em um primeiro momento. Em seguida, constituiu-se uma série de interações discursivas com o intuito de debater as SD desenvolvidas, indicando possibilidades, problemas e inconsistências. Os participantes, também, analisaram criticamente um esboço de SD proposto pelo pesquisador, já comparando com as sequências estruturadas por eles. Pertinente a essa análise, estabeleceram-se novamente algumas interações discursivas.

3.3 Análise de Conteúdo

Neste tópico, apresenta-se o desenvolvimento metodológico das ações realizadas para a análise dos dados constituídos, os quais se relacionam às Sequências Didáticas elaboradas pelos participantes, questionário e às gravações em áudio. Para tanto, utiliza-se a Análise de Conteúdo, que de acordo com Bardin, constitui-se na seguinte concepção:

Um conjunto de instrumentos metodológicos cada vez mais sutis em constante aperfeiçoamento, que se aplicam a “discursos” (conteúdos e continentes) extremamente diversificados. O fator comum dessas técnicas múltiplas e multiplicadas – desde o cálculo de frequências que fornece dados cifrados, até a extração de estruturas traduzíveis em modelos – é uma hermenêutica controlada, baseada na dedução: a inferência. (BARDIN, 2011, p. 15)

A organização para Análise de Conteúdo apresentada pela autora (2011) estrutura-se em torno de três polos cronológicos: 1) a pré-análise; 2) a exploração do material e 3) o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação.

A pré-análise “corresponde a um período de intuições, mas tem por objetivo tornar operacionais e sistematizar as ideias iniciais, de maneira a conduzir a um esquema preciso de desenvolvimento das operações sucessivas, num plano de análise” (BARDIN, 2011, p. 125). Ainda nas concepções da autora a fase da pré-análise geralmente possui três atribuições, que são: “a escolha dos documentos a serem submetidos à análise, a formulação das hipóteses e dos objetivos e a elaboração de indicadores que fundamentam a interpretação final” (BARDIN, 2011, p. 125).

Na presente pesquisa, considera-se como objetivo central a análise das Sequências Didáticas desenvolvidas de forma colaborativa e argumentativa envolvendo futuros professores de física, e assim se estabelece que os documentos submetidos à análise são a leitura e a análise do questionário, da transcrição das interações discursivas e das SD produzidas pelos participantes. Neste contexto, considera-se a Teoria do Agir Comunicativo (TAC) de Habermas (2012) como fundamento epistemológico para a proposta. E ainda, designa-se por hipótese que existem possíveis implicações vinculadas à formação desses professores devido ao processo de desenvolvimento das Sequências Didáticas.

Para Bardin, explorar ou tratar o material implica em codificá-lo. E para a autora (2011, p. 133) a codificação corresponde a uma transformação “dos dados brutos do texto, transformação esta que, por recorte, agregação e enumeração, permite atingir uma representação do conteúdo ou da sua expressão; suscetível de esclarecer o analista acerca das características do texto”. Para ela, “a escolha das unidades de registro e de contexto deve responder de maneira pertinente (pertinência em relação às características do material e face aos objetivos da análise)” (BARDIN, 2011, p. 134).

A autora, compreende que a unidade de registro se estabelece por ser “a unidade de significação codificada e correspondente ao segmento de conteúdo considerado unidade de base, visando a categorização” (BARDIN, 2011, p. 134). E a unidade de contexto é a “unidade de compreensão para codificar a unidade de registro e corresponde ao segmento da mensagem, cujas dimensões são ótimas para se compreender a significação exata da unidade de registro” (BARDIN, 2011, p. 137). Na presente pesquisa, para cada categoria estabelecida, foram retiradas de todo o corpus unidades de contexto e registro pertinentes para o processo de análise, e identificadas (em itálico e por uma classificação de P1 até P6) ao longo do texto como expressão dos participantes da pesquisa.

Para Bardin (2011, p.131), “os resultados brutos são tratados de maneira a serem significativos e válidos”. Nessa concepção de refinamento dos dados, se constitui a categorização, que “é uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto por diferenciação e, em seguida, por reagrupamento segundo o gênero

(analogia), com critérios previamente definidos” (BARDIN, 2011, p.147). Nesta pesquisa foram estabelecidas as seguintes categorias de análise: Conceitos físicos e a Alfabetização Científica; Método científico nas aulas de ciências; e, ainda, Argumentação como prática reflexiva no Ensino de Física. As mesmas juntaram-se à categoria Parâmetros da Alfabetização Científica identificados no processo de elaboração conjunta de Sequências Didáticas.

3.4 Sujeitos envolvidos

O Ensino de Física, em muitas escolas brasileiras, concentra-se na etapa final da educação básica, com discussões iniciais ainda no ensino fundamental, mas estrutura-se enquanto componente curricular no ensino médio. A física ensinada nessa etapa da educação formal se constitui em torno de grandes áreas da física, denominada Física Clássica, e em algumas possibilidades um tanto raras, com tópicos de Física Moderna. A divisão de maneira geral se estabelece em mecânica, termodinâmica, óptica, ondulatória, eletromagnetismo e moderna.

No que se refere à termodinâmica, de maneira geral são discutidos os conceitos relacionadas a escalas de temperatura, dilatação de materiais, calorimetria, transferência de calor e as leis da termodinâmica. No escopo deste trabalho, a discussão acontece em torno dos conceitos fundamentais da calorimetria. Por uma questão de escolha dos pesquisadores, optou-se por trabalhar com licenciandos em física e não com estudantes do ensino médio. Essa opção está relacionada aos objetivos da pesquisa, em analisar as SD e as argumentações dos participantes em seu processo de desenvolvimento.

Os dados que constituem esta pesquisa foram estabelecidos a partir de uma intervenção realizada com licenciandos em física da UTFPR no âmbito de uma disciplina específica do curso de formação dos mesmos. O intuito da pesquisa era a realização de mais um processo de intervenção, inicialmente programado para o mês de março de 2020. No entanto, devido à pandemia instaurada, o curso foi cancelado e não existiram possibilidades para realização do mesmo de maneira remota. Não cabe cogitar nesse momento as possíveis implicações da não realização dessa nova intervenção para a pesquisa.

A pesquisa foi realizada com licenciandos em física da UTFPR, que na

dissertação são denominados como participantes e não como estudantes. A palavra estudante, quando aparece no decorrer do texto, está designada a estudantes da educação básica. Todos os participantes da pesquisa eram discentes da disciplina de Projetos de Ensino em Fluidos e Termodinâmica, de responsabilidade de uma docente do Departamento de Física da UTFPR. Os seis participantes, quatro homens e duas mulheres, todos estudantes da UTFPR, nenhum deles com vínculo de trabalho, afirmaram que dedicam em torno de 40 horas por semana para atividades educacionais vinculadas à formação. Dos seis participantes, apenas um deles já teve experiência em sala de aula, no caso com escolas particulares, e todos estão cursando a primeira graduação.

3.5 Projetos de Ensino em Fluidos e Termodinâmica

O Projeto Pedagógico do curso de Licenciatura em Física da UTFPR “contempla os princípios, objetivos e justificativas que orientam e regulamentam o Curso de Licenciatura em Física do Campus Curitiba da Universidade Tecnológica Federal do Paraná” (UTFPR, 2012, p. 12). O documento em questão “detalha os objetivos do Curso, perfil profissional, áreas de atuação, composição e caracterização do corpo Docente e Discente, proposta curricular do Curso de Licenciatura em Física” (UTFPR, 2012, p. 12).

A disciplina de Projetos de Ensino em Fluidos e Termodinâmica, contemplada nesse documento, é uma disciplina semestral e pertence ao 6º semestre, cuja ementa envolve: “Identificação, seleção e avaliação de metodologias, estratégias e recursos adequados ao ensino, nas Escolas de Ensino Fundamental e Médio, dos conteúdos desenvolvidos em Fluidos e Termodinâmica” (UTFPR, 2012, p. 46).

O pré-requisito para os estudantes cursarem Projetos de Ensino em Fluidos e Termodinâmica é a disciplina de Fluidos e Termodinâmica, ofertada no 5º semestre do curso, cuja ementa contempla: “Estática e Dinâmica de fluidos. Temperatura e calor. Leis da Termodinâmica. Teoria cinética dos gases” (UTFPR, 2012, p. 43). Já a componente curricular Fluidos e Termodinâmica tem como pré-requisito a disciplina de Mecânica Clássica, cuja ementa abrange: “Cinemática e Dinâmica da translação. Leis de Newton. Trabalho e energia. Conservação da energia” (UTFPR, 2012, p. 39). Por sua vez, a componente curricular Mecânica Clássica tem como pré-requisitos as disciplinas de Fundamentos da Física Experimental, Cálculo Diferencial e Integral 1 e Geometria Analítica e Álgebra Linear.

Em suma, para os estudantes cursarem a disciplina de Projetos de Ensino em Fluidos e Termodinâmica, eles necessariamente precisam cursar como pré-requisitos, no mínimo, cinco disciplinas do curso em Licenciatura em Física. Isso implica que os discentes chegam para cursar essa disciplina com muitas concepções, sejam elas de Física Básica, Matemática, Física Experimental e Educação. Agregam, ainda, concepções relacionadas à Filosofia e História da Ciência, formadas em outras disciplinas cursadas normalmente antes de Projetos de Ensino em Fluidos e Termodinâmica. Essa formação inicial, mesmo que incompleta, propicia aos participantes contribuir de maneira significativa com a constituição de dados da presente pesquisa.

No próximo capítulo, será apresentada a discussão dos resultados a partir da triangulação dos dados referentes aos instrumentos de pesquisa, à luz dos elementos teóricos que fundamentam a investigação. Na apresentação de exemplares analíticos, os estudantes de graduação são designados pela letra P e número, assim: P1, P2, P3, P4, P5 e P6.

3.6 Constituição do Produto Educacional

Como já mencionado, a constituição dos dados relacionados à investigação proposta nesta dissertação ocorreu em meio ao processo de formação inicial de professores de física, no âmbito da disciplina de Projetos de Ensino em Fluidos e Termodinâmica do curso de Licenciatura em Física da UTFPR. No decorrer desse processo os participantes elaboraram SD relacionadas à calorimetria, responderam questionamentos em relação às sequências desenvolvidas por eles, analisaram uma proposta de sequência referente ao mesmo objeto de estudo e ainda argumentaram sobre suas concepções de Ensino de Física, em particular a calorimetria e aos objetos de estudo adjacentes e subjacentes ao mesmo. Em meio a este processo de constituição de dados se estabeleceram caminhos para o desenvolvimento de uma SD colaborativa, estabelecida por meio de todas as interações já citadas neste texto.

A opção em trabalhar com a calorimetria se justifica por alguns motivos. O primeiro deles se concretiza pelo fato de que a intervenção aconteceu na disciplina de Projetos de Ensino em Fluidos e Termodinâmica do curso de Licenciatura em Física da UTFPR, que tem suas especificidades quanto aos objetos de estudo. Um segundo motivo se concentra no interesse do autor deste trabalho, de estabelecer um processo de ensino-

aprendizagem que se relacione com a cultura das pessoas, trazendo sentido para os saberes ensinados no âmbito do componente curricular de física. Vale ressaltar que o objeto de estudo calorimetria, que constituiu o caminho do processo de constituição de dados, foi estabelecido durante o processo juntamente com os participantes.

As compreensões apresentadas no Produto Educacional vinculado a esta dissertação e inerente ao próprio processo de constituição de dados, representa um caminho distinto para o processo de ensino-aprendizagem relacionado à calorimetria. A trajetória desenvolvida, necessariamente diverge de propostas centradas em atividades do tipo: *“qual a energia que deve ser fornecida a uma panela de ferro de 300 gramas para que sua temperatura seja elevada em 100°C? Considerando que o calor específico do ferro é igual a 0,11 cal/g°C”*.

Entende-se que uma abordagem que leve a este tipo de questão afasta a física da cultura das pessoas, e tão pouco apresenta aderência aos parâmetros da AC propostos por Bocheco (2011) ou ainda aos indicadores estabelecidos por Sasseron (2008) e Pizarro (2014). Vale ressaltar que a sequência construída e desenvolvida em conjunto, apresentada no Produto Educacional, não deve ser encarada como um modelo rígido, mas como um caminho aberto para novas possibilidades.

No Produto Educacional, sugere-se um levantamento inicial acerca da compreensão dos estudantes sobre quais são os nutrientes essenciais para os seres humanos, pois entre os nutrientes essenciais estão os carboidratos, as proteínas e os lipídios. Depois desse levantamento prévio, que pode durar uma aula, a discussão pode prosseguir para uma compreensão de como medimos as calorias presentes em um alimento. A discussão se fundamenta na concepção de que medir uma grandeza física implica em compará-la com um padrão estabelecido, e para medirmos as calorias dos alimentos o padrão é o calor específico da água.

A proposta de sequência caminha para uma discussão e construção (por falta de um termo melhor) da equação de Black-Wilcke, discussão que fundamenta-se também nas calorias dos alimentos. No decorrer da Sequência Didática o olhar volta-se para a compreensão da Taxa Metabólica Basal e da necessidade calórica diária do ser humano. Algumas atividades são propostas para complementar o processo de ensino-aprendizagem.

A Sequência Didática tem por objetivo apresentar possibilidades para o professor de física quanto ao processo de ensino-aprendizagem de um dos objetos de estudo dessa ciência, a calorimetria. A proposta visa contribuir para que em meio ao Ensino de Física, se estabeleçam temas relacionados à cultura dos estudantes, desenvolvendo a constituição de conceitos científicos e propondo atividades que propiciem sentido às ações educativas estabelecidas pelos professores ,vinculando-se aos parâmetros da AC propostos por Bochecho (2011).

Por fim compreende-se que a Sequência Didática colaborativa desenvolvida em meio à constituição de dados da investigação que origina esta dissertação é a melhor opção a ser apresentada como um Produto Educacional de todo o processo, pois a mesma foi validada por licenciandos em física em meio a um processo fundamentado na racionalidade comunicativa habermasiana.

4 ANÁLISE, DISCUSSÕES E RESULTADOS

Neste capítulo temos a análise das categorias estabelecidas a partir do estudo do corpus da pesquisa. Para tanto foram consideradas, para a constituição dos dados, as Sequências Didáticas desenvolvidas pelos participantes, questionário inicial e suas expressões gravadas em áudio, todas analisadas sob a luz do referencial teórico apontado neste trabalho. Na medida em que se discutiu a respeito das categorias, alguns aspectos caracterizaram a construção e compreensão das dimensões que se apresentam no contexto da pesquisa e representadas nesta dissertação.

4.1 Categorias de análise

Parte do objetivo central da pesquisa concentra-se na análise das expressões dos participantes, em suas falas ou ainda nas SD elaboradas por eles, com o intuito de identificar parâmetros da AC em referência a esses processos e produções. A partir desse objetivo central se constituiu uma categoria de análise denominada: Parâmetros da Alfabetização Científica identificados no processo de elaboração conjunta de Sequências Didáticas.

Vale ressaltar que os participantes elaboraram suas SD em cerca de uma hora e lhes foram fornecidos alguns livros didáticos como material de consulta; os mesmos poderiam, ainda, realizar acesso particular a meios eletrônicos. No desenvolvimento das SD aconteceram diálogos entre os professores/pesquisadores e os participantes e entre os próprios discentes. O intuito era efetivamente promover o diálogo e a troca de experiências. E essa interação ocorreu em todos os momentos já comentados nos encaminhamentos metodológicos.

Na concepção dos participantes, de acordo com suas respostas ao questionário inicial (Apêndice A), em relação ao Ensino de Física, os mesmos atribuem maior importância à contextualização dos conceitos e menor relevância ao uso de simuladores e à resolução de exercícios. Vale ressaltar que essa concepção alude à interpretação de uma questão posta para eles.

Ainda a respeito das concepções dos participantes, investigadas como análise

prévia mediante um questionário, em relação a referências utilizadas na preparação de aulas, foi apontado que o material produzido por eles mesmos constituía a principal orientação para suas aulas; como recurso de menor relevância, os estudantes mencionaram os livros técnicos do ensino superior.

Os participantes estruturaram suas SD em uma ficha específica, fornecida pelos pesquisadores. De todo o corpus da pesquisa, sejam eles questionário, atividades desenvolvidas pelos participantes, transcrições de diálogos, e ainda a luz do referencial teórico estabelecido, constituíram-se três categorias de análise, que se somam à categoria definida fundamento da investigação. Dessa maneira, todas as categorias, estão identificadas no Quadro 7, a seguir.

Quadro 7: Categorias de Análise

CATEGORIAS DE ANÁLISE
Parâmetros da Alfabetização Científica identificados no processo de elaboração conjunta de Sequências Didáticas
Conceitos físicos e a Alfabetização Científica
Método científico nas aulas de ciências
Argumentação como prática reflexiva no Ensino de Física

Fonte: Autoria própria (2020).

Durante a discussão que precedeu a construção das SD, os sujeitos tiveram a oportunidade de manifestar suas opiniões e impressões sobre a produção desses materiais. O intuito foi o de se estabelecer um processo de troca entre os participantes e pesquisador. Excertos das interações discursivas dos sujeitos, a partir das transcrições dos diálogos, são apresentados na medida em que complementem a discussão das categorias e do processo de análise em relação ao referencial teórico estabelecido neste trabalho.

O Quadro 8, a seguir, apresenta a síntese das características das SD produzidas pelos sujeitos participantes da pesquisa. Todas as sequências propostas abordam

conteúdos da termodinâmica, em particular conceitos relacionados à calorimetria. Nas SD desenvolvidas pelos participantes, existem elementos que permeiam mais de uma categoria.

Quadro 8: Resumo das características das Sequências Didáticas produzidas pelos participantes

Participantes	Resumo das características das Sequências Didáticas produzidas pelos participantes
P1	Não define número de aulas. Inicia com $Q=C.\Delta T$, discussão para mesmo corpo; $Q=m.c.\Delta T$ discussão - variar a massa; $Q=m.c.\Delta T$ discussão – outro material de mesma massa.
P2	Aula 1: Começar com a experiência dos “3 potes de água” (água fria, quente e temperatura ambiente, coloca-se a mão nos diferentes potes), seguida de questionamentos sobre os fenômenos observados, sem dar respostas, além de abordagem histórica. Aula 2: Abordagem matemática e definições. Aula 3: Resolução de exercícios, tanto teóricos quanto matemáticos ($Q=m.c.\Delta T$).
P3	Não define número de aulas. Começar com questionamento “um cubo de gelo derrete mais rápido numa mesa de madeira ou numa de alumínio?”, após uma breve discussão na sala, fazer esse experimento qualitativamente. Observação e discussão.
P4	Aula 1: Começar com questões sobre o conceito de calor, seguido de um breve experimento (dois copos com água - normal e gelada - colocar um comprimido de vitamina C em cada copo). Observação e discussão do fenômeno. Aula 2: Explicar o conceito de calor e energia térmica, passando pela história de Lavoisier e Joule; exercícios. Aula 3: Enunciar e explicar a equação da capacidade térmica. Apresentar a definição de calor sensível e sua equação, resolver exercício para aplicação.
P5	Aulas 1 e 2: Apresentar a história de Joule de como constatou que calor é energia, relacionando com questões do cotidiano. Aulas 3 e 4: Propor experiência de colocar a mão na carteira de madeira e depois colocar no metal, seguida de discussão. Apresentar o conceito de calor específico, relacionado com exemplos do cotidiano. Finalizar com proposição de problema que relaciona consumo de energia e corpo humano.
P6	Aulas 1 e 2: Questionar sobre diferença entre calor e temperatura, discutindo situações do dia a dia. Definir os conceitos de temperatura e calor. Definir quantidade de calor e sua unidade de medida ($Q=m.c.\Delta T$ ainda não será introduzida). Definir calor específico e associar com exemplos, fazer questionamentos tipo: “uma substância que aquece rapidamente possui um calor específico alto ou baixo?”. Introduzir a equação e finalizar com um exercício.

Fonte: Autoria própria (2020).

4.1.1 Parâmetros da Alfabetização Científica identificados no processo de elaboração conjunta de Sequências Didáticas

Esta categoria foi constituída como parte do objetivo central da pesquisa, com o intuito de se identificar os parâmetros da AC em SD desenvolvidas em conjunto com licenciandos em física, em contexto de Formação Inicial de professores. Como já citado na introdução deste trabalho não foi possível estabelecer o mesmo processo com professores já formados, devido à pandemia instaurada no ano de 2020.

Os indicadores listados nesta dissertação, sejam eles de Sasseron (2008) ou de Pizarro (2014), têm um foco principal nas concepções de AC desenvolvidas pelos estudantes, após diversas experiências em processos de ensino-aprendizagem. Ou seja, os indicadores de AC constituídos pelas autoras têm um caráter centrado na avaliação da AC em um processo de ensino-aprendizagem.

Já os parâmetros estabelecidos por Bocheco (2011) possuem um caráter ligeiramente diferente. O autor também tem esse enfoque na avaliação da AC, no entanto, ele faz uma diferenciação nas definições de seus parâmetros. O mesmo estabelece possibilidades nas constituições das SD dos professores, no âmbito de se abordar determinado parâmetro em um tema CTS. Parte do encaminhamento traçado pelo autor vem ao encontro da estruturação de uma SD nas concepções constituídas por Zabala (1998), particularmente, na orientação de estudo do meio.

A característica estrutural estabelecida por Bocheco (2011) em seu trabalho foi o principal fator considerado na escolha dos parâmetros do autor para a análise estabelecida nesta categoria. Entende-se que os indicadores e os eixos delineados por Sasseron (2008) e os indicadores apresentados por Pizarro (2014) podem trazer possibilidades para a estruturação de uma SD por parte do professor. No entanto, em termos de definição estabelecida pelos próprios autores, salientam-se as concepções apresentadas por Bocheco (2011) para algumas análises específicas deste trabalho.

Ao longo da pesquisa os participantes manifestaram suas compreensões a respeito do Ensino de Física e, especificamente, concernentes ao Ensino de Calorimetria. Nessas interações discursivas e elaboração de SD, os mesmos evidenciaram

aproximações pertinentes em relação aos parâmetros de AC estabelecidos por Bochecho (2011). Esse autor organizou quatro parâmetros para a AC e um deles definido como Alfabetização Científica Prática, que nas palavras do autor tem a finalidade de “proporcionar aos estudantes a compreensão de fenômenos naturais, processos e o funcionamento de artefatos tecnológicos presentes no dia-dia” (BOCHECO, 2011, p. 129). Foi o parâmetro que teve maior aderência por parte dos participantes.

Todos os participantes demonstraram aderência ao indicador de AC Prática no desenvolvimento de suas SD, indicando atividades experimentais e propondo discussões para a compreensão dos fenômenos relacionados ao conceito de calor, a diferença entre materiais condutores e isolantes, e a outros conteúdos. Por exemplo, o participante P2 evidenciou em suas intenções para a produção de sua SD, *“começar com a experiência dos 3 potes de água (água fria, quente e temperatura ambiente, coloca-se a mão nos diferentes potes), seguida de questionamentos sobre os fenômenos observados”*. De acordo com ele, o intuito era propor uma discussão sobre a percepção de calor, em uma tentativa de estabelecer paralelos entre os conceitos de temperatura e calor.

De acordo com Bochecho (2011), no parâmetro de AC Prática cabe ao professor identificar potencialidades no tema abordado quanto aos conceitos científicos e os elementos da linguagem da ciência que permitem o estudante compreender um fenômeno natural, um processo ou um artefato tecnológico do cotidiano, com o intuito de se compor possibilidades no estabelecimento de relações com aspectos vivenciais para aquilo que os estudantes aprendem. O participante P3 evidenciou em suas intenções vinculações à AC Prática, especificamente quando o mesmo em seus propósitos indica *“começar com questionamento se um cubo de gelo derrete mais rápido numa mesa de madeira ou numa de alumínio?”*, salientando possibilidades para a compreensão de um fenômeno natural.

Os participantes apresentaram concordância ao parâmetro da AC Prática organizado por Bochecho (2011), no entanto, a concentração de suas intenções foi quanto à compreensão de fenômenos naturais. O parâmetro estabelecido pelo autor traz uma relação com os fenômenos naturais, mas, também, a compreensão de artefatos tecnológicos presentes no dia a dia. A ênfase no parâmetro corresponde às relações com o dia a dia dos estudantes. Assim, não basta uma concordância com a compreensão do fenômeno ou de um artefato tecnológico sem um vínculo com o cotidiano dos estudantes.

Discutiram-se ao longo de três encontros os conceitos fundamentais da calorimetria e algumas possibilidades metodológicas relacionadas a esses conceitos. Em nenhum momento os participantes cogitaram em suas SD e, em suas intenções, uma abordagem centrada em um tema social. Os mesmos se concentraram em definições conceituais, relatar fatos biográficos de físicos e propor atividades experimentais qualitativas.

Compreende-se que quanto maior a aderência aos parâmetros, maior serão as possibilidades de promover AC nos estudantes por meio de SD estruturadas pelos professores. Por certo, considerando o parâmetro da AC Prática estabelecido por Bocheco (2011), entende-se que uma SD relacionada à calorimetria deveria evidenciar o fenômeno de transferência de calor, assim como a energia presente em diferentes materiais e processos e, ainda, o funcionamento de artefatos tecnológicos relacionados às trocas de energia térmica, por exemplo, o calorímetro.

Assim sendo, a AC Prática estabelece um caminho que passa pela compreensão dos conceitos físicos. No entanto, na compreensão de Bocheco (2011), o parâmetro se estabelece na identificação de conceitos e conhecimentos científicos que proporcionem aos estudantes o entendimento de um fenômeno natural, um processo ou um artefato tecnológico. Quanto a essas concepções, os participantes não apresentaram intenções relacionadas ao entendimento de artefatos tecnológicos e também não demonstraram aderência específica a situações do dia a dia dos estudantes.

Para Bocheco (2011, p.130), a Alfabetização Científica Cívica “consiste em estimular os estudantes a lidarem com decisões, individuais e coletivas, relacionadas à saúde, meio ambiente e o bem-estar social”. Percebeu-se que este parâmetro não constituiu o foco das SD elaboradas pelos participantes. De acordo com o autor, “o potencial para uma AC Cívica consiste na contextualização dos conhecimentos científicos desenvolvidos no exercício da AC Prática de forma que extrapole a ciência em si” (BOCHECO, 2011, p. 130).

Essa extrapolação evidenciada por Bocheco (2011) se constitui nas possibilidades de discussão e conflito a respeito de temas sociais pertinentes ao contexto dos estudantes, em que estes devem estabelecer suas posições em questões que envolvam conhecimentos científicos. Pretende-se, assim, propiciar um processo de

ensino-aprendizagem que envolva um caráter discursivo. Vale ressaltar que não ficou explícita a intencionalidade da AC Cívica nas SD desenvolvidas pelos participantes. No entanto, os mesmos apresentaram, em suas falas, uma convergência com o parâmetro, ao indicarem discussões relacionadas ao contexto dos estudantes e preocupações com os objetos de estudo e a maneira que se desenvolvem as ações com os discentes. Por exemplo, a participante P6 evidencia essa aderência ao expressar que “*não faz sentido você entrar na sala, dar aula e só passar conceito físico, isso não interessa ao aluno*”.

Para Bocheco (2011), esse processo de estabelecer relações entre o saber a ser ensinado e o contexto social do estudante, estimulando a tomada de decisão em questões que se relacionam com princípios éticos e morais, integra como parte estruturante a educação CTS. Nessa concepção, cabe ao professor dentro dos objetos de estudo a serem ensinados, buscar e propor possibilidades de discussão e tomadas de decisão sociais, sejam elas, individuais ou coletivas. E mais uma vez os participantes demonstraram pequenas conexões relacionadas ao posicionamento levantado pelo autor, “[*ensinar física para a vida*] não é deixar de lado o conceito, é você adaptar aquilo para o contexto” (P6).

A tomada de decisão constitui aspecto primordial à educação CTS, no contexto em que se propõe alfabetizar cientificamente as pessoas, de forma a torná-las capazes de interpretar, compreender e analisar o mundo a sua volta. Na compreensão de Chassot (2011), isso implica em formar pessoas mais críticas perante as questões que afetam a sociedade, sendo imprescindível a tomada de decisão, apontada em todos os parâmetros de AC e como elemento central em uma SD que tem como pano de fundo a educação CTS.

No que diz respeito à Alfabetização Científica Cultural, para Bocheco (2011), o que efetivamente deveria estar presente nas discussões de uma SD são as questões relacionadas à natureza do conhecimento científico. Nessa concepção, “caberá ao professor buscar no tema a potencialidade que o mesmo possui para que sejam discutidos aspectos históricos, filosóficos e sociais que envolvem a construção de determinados conhecimentos científicos” (BOCHECO, 2011, p. 130).

Esse parâmetro acaba se tornando mais um desafio a ser enfrentado pelo professor em sua prática. Isso demanda ao docente considerar além dos objetos de

estudo a serem ensinados, um olhar com um pensamento voltado para como a ciência se constitui e se desenvolve e como o conhecimento científico é elaborado, reconhecido e comunicado. Percebeu-se interesse dos participantes para discutirem aspectos relacionados à História e Filosofia da Ciência (HFC). Esse aspecto se notabiliza, por exemplo, quando o participante P5 expressa “*eu começaria falando do Joule*”, ou, ainda, quando o mesmo fala “*nas duas primeiras eu começaria apresentando a história do Joule*”. Essa aderência aos aspectos históricos é evidenciada também na fala do participante P4, “*Explicar o conceito de calor e energia térmica, passando pela história de Lavoisier e Joule*”.

No entanto, essa adesão aos aspectos históricos da ciência e em particular História da Física, estabelece uma falsa sensação de dever cumprido, que se o professor em suas SD apontar para um olhar sobre questões da HFC, o parâmetro de AC Cultural já se concretiza. No entanto, o próprio Bocheco (2011) aponta para a necessidade de se constituir uma discussão que se estabeleça levando em conta não apenas os aspectos da história da ciência, mas as questões da epistemologia da ciência. Questões essas que podem se concretizar em discussões no âmbito de como a Ciência se constitui e se desenvolve.

Uma das participantes relatou que “*começaria discutindo o conceito de calor, pois acho que essa é a principal importância da calorimetria*” (P6). Ela não relatou em detalhes como aconteceria essa discussão, no entanto, essa seria uma das possibilidades para se estabelecer um processo de interações discursivas sobre aspectos de como a ciência funciona e como a mesma se desenvolve. Por exemplo, podem ser propostas questões: Como podemos medir a energia térmica das substâncias? O que significa medir uma grandeza? Como ocorreu o desenvolvimento histórico do conceito de calor? Essas indagações constituem exemplos de como abordar questões pertencentes à calorimetria com o intuito de gerar discussões relacionadas a aspectos da Natureza da Ciência (NdC).

E, por fim, Bocheco (2011) estabeleceu o parâmetro de Alfabetização Científica Profissional ou Econômica em que a preocupação se relaciona aos conhecimentos científicos específicos e complexos, que não necessariamente pertencem ao cotidiano do estudante, mas que têm sua relativa importância para setores profissionais e produtivos da sociedade. Associado a esse parâmetro, os participantes não estabeleceram relações

consistentes com o mesmo.

Conjecturam-se algumas possibilidades para essa falta de aderência ao parâmetro: os participantes eram professores em formação e com pouca ou nenhuma experiência profissional; a preocupação dos mesmos ficou centrada nas definições de conceitos fundamentais; a SD ficou centrada em apenas um objeto de estudo, em particular a calorimetria; o número de encontros para as discussões foi relativamente limitado.

Relacionando o parâmetro constituído pelo autor às concepções de SD levantadas até aqui, compreende-se que podem surgir certas dificuldades para a adesão ao parâmetro, relacionadas à própria formação do professor. Bocheco (2011) salienta a importância da ação docente para o estabelecimento de relações entre os conceitos científicos e elementos da linguagem científica, mais complexos, e o despertar do interesse nos estudantes em seguir determinadas áreas científicas.

Os parâmetros da AC não foram apresentados para os participantes no decorrer da pesquisa, nem tão pouco se discutiu sobre alguma concepção de AC, pois o objetivo da pesquisa era efetivamente identificar se esses parâmetros poderiam aparecer naturalmente no processo de desenvolvimento das SD. Vale ressaltar que as SD desenvolvidas por eles se aproximam de concepções convencionais de Ensino de Física e essa denúncia será aprofundada ao longo da pesquisa.

Em todos os seus parâmetros de AC, Bocheco (2011) aponta suas concepções para os conceitos científicos, sejam elas voltadas para a compreensão de fenômenos naturais ou de artefatos tecnológicos ou, ainda, a percepção dos estudantes em relação à contextualização social desses conhecimentos científicos. Estas remetem, também, à análise do contexto histórico de desenvolvimento ou evolução dos conceitos científicos e à identificação dos mesmos em áreas profissionais um tanto distantes do cotidiano dos estudantes, porém, importantes do setor produtivo. Percebe-se uma convergência em torno dos conceitos científicos nos parâmetros apontados pelo autor. À luz dessas compreensões e da análise do corpus da pesquisa se constituiu a próxima categoria.

4.1.2 Conceitos científicos e a Alfabetização Científica

Esta categoria apresenta-se nas falas e nas SD elaboradas pelos participantes e

da compreensão estabelecida aqui acerca dos parâmetros da AC, mas as discussões quanto a isso aqui levantadas são necessariamente subjacentes às expressões dos participantes. Subjacentes pois os participantes apresentam suas intenções por meio de SD e de suas argumentações, mas essas representações são uma parte e não o todo do processo de ensino-aprendizagem relacionado aos conceitos físicos. No entanto, a categoria surge como uma tentativa de iluminar possíveis abordagens relacionadas a alguns conceitos científicos para determinados objetos de estudo da física, em particular aos conhecimentos físicos que compõem em parte a calorimetria.

O surgimento dessa categoria e as discussões constituídas a partir dela estão relacionados às expressões dos participantes quando os mesmos demonstram aderência a dois aspectos. O primeiro deles está relacionado às expressões dos participantes por suas intenções em explicar os conceitos físicos apenas baseados nas definições destes.

Evidencia-se esse aspecto, por exemplo, quando um participante propõe em sua SD o seguinte: “*Questionar sobre diferença entre calor e temperatura. Definir os conceitos de temperatura e calor. Definir quantidade de calor e sua unidade de medida. Definir calor específico*” (P6). Nessa direção, outro participante sugere começar a discussão relacionada à calorimetria questionando os estudantes com as seguintes perguntas: “*O que é temperatura? O que é calor?*” (P4).

Já o segundo aspecto está relacionado com as dificuldades dos participantes em discutirem conceitos científicos além da própria definição dos mesmos. Vale ressaltar que a discussão proposta nessa categoria aponta para possibilidades específicas na abordagem conceitual relacionada à calorimetria, no que se refere a um processo de ensino-aprendizagem. Ainda, pode-se perceber que os dois aspectos se relacionam intimamente, no entanto, nos exemplos extraídos do corpus da pesquisa, a diferença entre eles fica clara.

Um exemplo que evidencia o segundo aspecto está no relato de um dos participantes, quando o mesmo narra uma atividade que ele deveria realizar para outra disciplina do seu curso de graduação. O mesmo fala a respeito de suas dificuldades quanto à definição de um conceito, “*eu tinha que definir energia e esse é o problema. Como é que eu vou definir energia? Eu peguei a etimologia da palavra, a definição filosófica e a definição física, para tentar definir o conceito*” (P4). No relato do participante,

percebe-se a aderência ao segundo aspecto apontado anteriormente.

O mesmo participante, quando questionado a respeito dessa sua tentativa de definir energia relata o seguinte: *“eu tentei mostrar quais as maneiras diferentes que a pessoa poderia ver energia na vida dela. E aí, depois eu foquei especificamente na energia mecânica. É que para definir energia é algo super complexo”* (P4). Outro participante, em uma tentativa de complementar a discussão, diz: *“você não está com uma boa energia hoje! É um conceito que as pessoas utilizam, uma palavra que tem milhões de significados e o significado físico é o menos acessível para elas”* (P5).

Os parágrafos anteriores apresentam os motivos da constituição dessa categoria com alguns exemplos extraídos do corpus da pesquisa, que por sua vez contribuem com a justificativa da constituição da mesma. O olhar dessa categoria volta-se para os aspectos mencionados anteriormente, que reverberam na constituição das SD dos professores e na compreensão dos conceitos físicos por parte dos estudantes e, por consequência, na AC desses.

Na denominada Alfabetização Científica Cultural, Bocheco (2011) estabelece que a identificação do contexto histórico de desenvolvimento dos conceitos científicos e da própria estrutura da linguagem científica implica no desenvolvimento da AC pelos estudantes. Para o autor, esse olhar para a compreensão do conceito, a partir de um desenvolvimento histórico, relaciona-se a oportunidades de se constituir discussões filosóficas e sociológicas sobre a ciência, para a própria interpretação e compreensão do conhecimento físico.

Em referência ao estudo do desenvolvimento de um conceito científico, Jammer (2011) aponta para algumas complicações. De acordo com ele, essas complicações *“provém do fato de tais conceitos só encontrarem especificação rigorosa mediante uma definição científica exata”* (JAMMER, 2011, p. 21). Considerando a concepção da AC Prática constituída por Bocheco e a compreensão de Max Jammer, pode-se formar uma analogia, no que se refere ao processo de ensino-aprendizagem de conceitos físicos. Por exemplo, quando um professor em suas SD pergunta para os estudantes: *“o que é temperatura ou o que é calor”*, perdem-se possibilidades de interações discursivas que vem antes da própria definição do conceito.

Para Jammer (2011), limitar-se a uma discussão dos conceitos científicos meramente pela sua própria definição significa a ignorância de uma parte fundamental da história desse conhecimento. Para ele “essa definição, do ponto de vista histórico, é uma parte bastante tardia e avançada de seu desenvolvimento” (JAMMER, 2011, p. 21). Entende-se que esses apontamentos expostos pelo autor estão em concordância com a constituição conceitual levantada por Bochecho (2011) em seus parâmetros da AC.

Jammer (2011) entende que mesmo depois de um conceito alcançar esse status, essa situação, essa conjuntura de definido, ele ainda continua sua história conceitual, pois o mesmo só vai alcançar significado completo em relação ao contexto da própria estrutura conceitual em que se insere. O autor ainda enfatiza que o contexto sempre é mutável, que por sua vez influencia na constituição, interpretação e compreensão de um conceito.

Assim, seguindo a linha de pensamento desse autor, percebe-se que o desenvolvimento de um conceito científico tem vínculos com determinadas conjunturas, sofrendo influências tanto na sua definição quanto na sua compreensão. De tal maneira, ignorar essa linha de pensamento implica em desconsiderar o processo de construção da própria ciência.

Além disso, essa linha de pensamento, exposta por Jammer (2011), também está constituída no âmbito dos parâmetros da Alfabetização Científica Prática, Cívica, Cultural e Profissional de Bochecho (2011). Em conformidade com essas concepções e com o intuito de se gerar discussões e levantamento de hipóteses em um processo de ensino aprendizagem, faz mais sentido perguntar, por exemplo: Como podemos medir a temperatura? Sempre medimos temperatura da mesma maneira ao longo da história? Essas indagações são mais pertinentes do que questionar o que é temperatura e se pautar apenas na definição do conceito físico. Só para ilustrar essa linha de pensamento, de acordo com Bassalo (1992), os conceitos de temperatura e calor eram considerados sinônimos até meados do século XVIII.

Jammer (2011) vai além em suas discussões relacionadas à definição de um conceito científico. O autor compreende que existem inúmeros fatores que compelem os cientistas a reverem constantemente seus conceitos. Como exemplos o autor cita:

(1) Os resultados de novos experimentos e observações que introduzam efeitos novos e até então não explicados; (2) As possíveis incoerências na rede

lógica de conceitos derivados e suas interrelações; (3) A busca do máximo de simplicidade e concisão na construção conceitual (JAMMER, 2011, p. 25).

Ainda de acordo com o autor:

Um exemplo clássico desse processo de redefinição ocorreu com o conceito de temperatura. Originalmente tomada como uma expressão qualitativa da sensação de calor, a temperatura tornou-se uma ideia quantitativa, ao ser definida como um estado da matéria (deve-se entender essa expressão como um parâmetro do estado da matéria) medido pela leitura da escala de um termômetro de mercúrio. Quando se evidenciou, no desenvolvimento ulterior desse conceito, que a temperatura, assim definida, dependia de certas propriedades da substância termométrica, ela foi redefinida pela introdução da chamada escala “absoluta” da termodinâmica. Com isso, foi finalmente incorporada a um conjunto maior e mais abrangente de relações, que fazia parte da teoria cinética da matéria. (JAMMER, 2011, p. 26).

As SD elaboradas e as expressões dos participantes concentraram-se na intenção específica de ensino do conceito de calor. Além disso, no escopo da AC Prática estabelecida por Bocheco (2011), tanto nas SD desenvolvidas pelos participantes quanto nas suas expressões discursivas, percebeu-se que os mesmos não olharam para os fenômenos relacionados à calorimetria. A saber, para Jammer, “ao estudar o desenvolvimento de um conceito científico é preciso lidar com uma imprecisão essencial na definição do tema e enfrentar o perigo de traçar limites estreitos demais ou largos demais” (JAMMER, 2011, p. 22).

De acordo com Chassot (2011), em tempos atuais se impõe aos professores e professoras que os mesmos deixem de ser informadores e se tornem formadores. Na concepção do autor, para um professor ser formador, é vigente que em sua prática exista uma preocupação com um processo de ensino-aprendizagem que se aprofunde na história da construção do conhecimento. Nessa perspectiva, Jammer entende que “uma análise histórico-crítica das concepções básicas da ciência é de suprema importância, não só para o filósofo profissional ou o historiador da ciência” (JAMMER, 2011, p. 15).

Jammer (2011) expõe uma denúncia relacionada ao processo de ensino acadêmico atual. Segundo ele ocorre uma omissão consciente no que se refere a discussões minuciosas e críticas de conceitos básicos e aparentemente simples da ciência. Entende-se que essa omissão apontada pelo autor implica diretamente em ações de ensino-aprendizagem; uma vez que na formação docente a discussão de conceitos científicos estrutura-se na e a partir da definição do conceito, aspectos passíveis de discussão, de ponto de vista histórico, filosófico e sociológico, em referência aos

parâmetros expostos por Bochecho (2011), perdem-se. Pode-se ilustrar esse apontamento de Jammer (2011) relacionado ao conceito de calor, utilizando elementos de sua construção histórica. Pertinente a isto, de acordo com Bassalo:

Na primeira metade do século XVIII uma questão importante para os cientistas que trabalhavam com o fenômeno calorífico, era a determinação da temperatura de equilíbrio resultante da mistura de diferentes quantidades de água fria e quente. Sabia-se por exemplo que, se se misturasse quantidades iguais de água a temperaturas diferentes, a temperatura da mistura seria a média aritmética entre elas. Se, contudo, as quantidades de água fossem diferentes, a temperatura da mistura não seria mais a média. Porém, como calculá-la? (BASSALO, 1992, p. 30)

De acordo com Bassalo (1992), a análise dessa questão levou uma série de cientistas, entre eles Gabriel Daniel Fahrenheit (1686-1736), Joseph Black (1728-1799), Samuel Klingestjerna (1698-1765) e Johan Carl Wilcke (1732-1796), a se debruçarem sobre o problema, constituindo experimentos, propondo e confrontando modelos, até que se chegou na equação de Black-Wilcke que pode ser escrita como: $Q=m.c.\Delta T$.

Esse exemplo apresentado anteriormente, mesmo que seja apenas um resumo, expõe a concepção dessa categoria. Ou seja, quando se ensina um conceito científico a partir da definição do mesmo, necessariamente se exclui uma série de possibilidades de discussões relacionadas ao processo histórico de construção desse conceito científico. E por fim, vale ressaltar que os participantes da pesquisa, seguiram a linha de pensamento de explicar os conceitos científicos a partir da definição dos mesmos, e apresentaram dificuldades quando tentaram percorrer um caminho diferente.

4.1.3 Método Científico nas aulas de Ciências

De acordo com Chalmers, “nos tempos modernos, a ciência é altamente considerada. Aparentemente há uma crença amplamente aceita de que há algo de especial a respeito da ciência e de seus métodos” (CHALMERS, 1993, p. 16). Nesses termos, é compreensível que esse crédito atribuído à ciência reverbere tanto na Formação Inicial de docentes, quanto na constituição das SD dos professores e, ainda, por consequência, no processo de ensino-aprendizagem.

Esta categoria tem como objetivo identificar e analisar elementos nas intenções dos participantes e em suas SD, que por sua vez possam estabelecer um ponto de vista que esteja afastado dos aspectos levantados por Moura (2014) no se refere à NdC, nas

concepções de ciência e ciências, de Chalmers (1993), Araújo (2010), Terra (2002) e Feyerabend (2011), e também em relação à Alfabetização Científica Cultural proposta por Bochecho (2011).

No entendimento de Terra (2002), a ciência além de fornecer objetos úteis às pessoas, deve sim fazer parte da constituição do pensamento delas. Identificam-se elementos dessa compreensão no fragmento a seguir, em que a participante P6 argumenta que:

O professor de física vê muita física em tudo, mas ele esquece que os alunos ali não vão ser futuros físicos ou engenheiros necessariamente. Os alunos dele podem ser qualquer coisa, podem nunca mais olhar o " $Q=m.c.\Delta T$ " na vida, então não faz sentido você entrar dar uma aula e só passar conceito físico [...], isso não interessa ao aluno. Primeiro porque não está ligado ao cotidiano deles e se não for seguir isso na vida e não tiver uma ideia formada do que ele for fazer, ele nunca vai se importar com esse tipo de coisa. E até mesmo para o vestibular, ele tem que saber o básico para a primeira fase, mas a segunda fase é específica.

Percebe-se que a participante apresenta reflexões críticas sobre o modelo de ensino de física comum nos contextos educacionais, o que é coerente com a perspectiva da racionalidade prática. Contudo, apesar da SD que ela elaborou levar em conta o uso de situações do cotidiano, como se pode observar no Quadro 8, ainda permanecem fortes características de uma abordagem que prioriza conteúdos de acordo com o modelo que a mesma estudante criticou.

Com relação às demais SD apresentadas, aponta-se que algumas sugerem o uso de atividades experimentais com tentativas de discutir compreensões relacionadas ao processo de construção do conhecimento científico, como os sujeitos P2, P4 e P5. Em suas propostas, os futuros professores esperam que, com experimentos simples como "*colocar a mão na carteira de madeira e depois colocar no metal*" (P5), seja possível a interação dos alunos com os fenômenos físicos, proporcionando aos educandos possibilidade de associar os conceitos com suas experiências pessoais.

No entanto, vale ressaltar que nos aspectos apontados por Moura (2014), em relação à NdC, especificamente, "a teoria não é consequência da observação/experimento e vice-versa" (MOURA, 2014, p. 34-35), observa-se que nas compreensões dos participantes, são muitas as intenções em se desenvolver os conceitos a partir do experimento, como citado anteriormente. Esse caminho pode trazer

uma visão contrária à apontada por Moura (2014) em relação à NdC, uma visão de que as hipóteses/teorias surgem do experimento. Não identificamos nenhum dos participantes sugerindo uma argumentação em relação a esses aspectos.

Para Terra (2002, p. 214), “o professor de ciências apresentará a ciência como processo de investigação do mundo”, logo cabe a ele auxiliar o estudante a compreender os processos de construção das ciências, em uma concepção epistêmica de ciência. Nessa direção, no entendimento de Chalmers, destaca-se a seguinte compreensão:

Cada área do conhecimento pode ser analisada por aquilo que é. Ou seja, podemos investigar quais são seus objetivos – que podem ser diferentes daquilo que geralmente se consideram ser seus objetivos – ou representados como tais, e podemos investigar os meios usados para conseguir esses objetivos e o grau de sucesso conseguido. Não se segue disso que nenhuma área do conhecimento possa ser criticada. Podemos tentar qualquer área do conhecimento criticando seus objetivos, criticando a propriedade dos métodos usados para atingir esses objetivos, confrontando-a com meios alternativos e superiores de atingir os mesmos objetivos e assim por diante (CHALMERS, 1993, p. 210).

Apesar da forte presença de elementos associados ao foco na concepção de método estabelecida por Araújo (2010) e já apresentada anteriormente nesse texto, nenhuma das SD propostas pelos participantes tem um viés exclusivamente focado em aspectos como levantamento de hipóteses e teste das mesmas, conforme compreensões apresentadas por Sasseron (2008), por exemplo.

Zabala (1998, p. 27) entende que “por trás de qualquer proposta metodológica se esconde uma concepção do valor que se atribui ao ensino”, e todos apresentaram a preocupação de tornar as atividades educacionais mais contextualizadas e investigativas, indicando suas preocupações e concepções referentes ao processo de ensino-aprendizagem, no entanto, sem nenhuma aproximação ao ato de se fazer ciência.

Este resultado pode ser associado às discussões que foram feitas ao longo dos encontros, em que um dos pesquisadores apresentou propostas de SD pautadas em contextualização, investigação, entre outros elementos metodológicos, o que pode ter influenciado nas escolhas de cada discente em suas produções. Os estudantes afirmaram que não haviam presenciado tais discussões até o momento no curso (os participantes se encontravam, naquele momento, no sexto período de um curso com oito períodos), de modo que, em outras circunstâncias, poderiam ter proposto uma SD com um viés

totalmente diferente.

A falta de conexão entre conteúdos e situações reais durante a formação inicial do professor de física, na medida em que predomina o foco na ideia de um método científico único e universal, é mencionada por P3: “a física é uma ciência rígida com fundamentos sólidos”. Este excerto aponta para a outro aspecto levantado por Moura (2014, p. 34-35), que “a ciência é mutável, dinâmica e tem como objetivo buscar explicar os fenômenos naturais”. Mais uma vez observa-se uma afastamento em relação às compreensões acerca da NdC e a não aderência ao parâmetro da Alfabetização Científica Cultural de Bocheco (2011).

Feyerabend (2011. p. 33) compreende que “a educação científica tal como hoje a compreendemos tem precisamente esse objetivo. Simplifica a 'ciência' pela simplificação de seus participantes: primeiro, define-se um campo de pesquisa”. E por sua vez esse campo de pesquisa é separado de todo o contexto histórico, e no entendimento do autor “um treinamento completo em tal 'lógica' condiciona então aqueles que trabalham nesse campo; torna suas ações mais uniformes e também congela grandes porções do processo histórico” (FEYERABEND, 2011, p. 34).

4.1.4 Argumentação como prática reflexiva no ensino de Física

Na pesquisa, enfatizaram-se a análise das SD elaboradas em conjunto pelos participantes, parâmetros da AC nessas produções e possibilidades para o processo de ensino-aprendizagem de um determinado objeto de estudo da física, em particular, a calorimetria. No entanto, nesse processo de análise, a partir dos dados constituídos e à luz do referencial teórico aqui estabelecido, evidenciaram-se aspectos que podem ter implicações no próprio processo de formação inicial de professores. Possibilidades essas que constituíram a categoria de “Argumentação como prática reflexiva no Ensino de Física”.

Esta categoria corresponde ao processo reflexivo gerado a partir das interações discursivas e argumentativas estabelecidas no decorrer do desenvolvimento das SD. Argumentação que se estende do processo de ensino-aprendizagem à própria formação do professor, seja ela inicial ou continuada. Esta categoria, assim como as anteriores, envolve um processo relacional entre o referencial teórico, observações, dados e

conclusões.

Identificaram-se em várias falas dos participantes dificuldades de se elaborar uma SD a respeito de um tema relativamente simples. Depois de uma discussão prévia sobre SD, um participante que já lecionou física para turmas do ensino médio questionou o seguinte: “*Mas o que é uma sequência didática?*” (P2). Ele não compreendeu conceitualmente o termo “Sequência Didática”, e as imposições inerentes ao termo, não caracteriza um problema de formação por exemplo, sobretudo porque o mesmo ainda está em um processo formativo. No entanto, percebeu-se que, na própria construção de sua SD, esse participante apresentou dificuldades em começar o desenvolvimento de possibilidades para o ensino dos conceitos relacionados à calorimetria, estruturando a sua SD apenas com as equações fundamentais e nada mais.

Ao longo do desenvolvimento da pesquisa, os participantes manifestaram que sua formação inicial não vem percorrendo um caminho reflexivo; por exemplo, para o estudante P5, “*o ensino ainda é mecânico, não tem essa reflexão de como ensinar*”. Ou seja, demonstra a percepção de que sua formação continua sendo pautada no paradigma da racionalidade técnica apontada por Schön (1992), Mizukami et al (2010) e Cunha (2015), segundo a qual a atividade profissional consiste na mera resolução de problemas instrumentais e o professor é o técnico para tal função, não se constituindo em um contexto em que a discussão e a reflexão fazem parte do processo formativo.

Todos os participantes evidenciaram em suas intenções de ensino-aprendizagem, traduzidas nas suas propostas de SD e em suas falas, um caminho que passa pela discussão, pelo debate e pela argumentação. Todos enfatizaram o diálogo como base para a formação dos conceitos físicos. Ou seja, os mesmos têm clareza da importância da argumentação com o intuito de se gerar um processo de reflexão no ato de ensinar. No entanto, mais uma vez a denúncia feita por uma estudante quanto a sua formação vem no caminho inverso da reflexão apontada por Schön, “*a gente faz discussões em outras disciplinas. Você pode fazer isso, você pode fazer aquilo, você pode, você pode.... Mas você não vê como é que faz!*” (P6). E cabe ressaltar que os participantes já estavam com uma fundamentação relativamente sólida em sua formação, pois como já apontado anteriormente a disciplina de Projetos de Ensino em Fluidos e Termodinâmica exige uma série de pré-requisitos.

Estabelecer uma formação inicial com um viés reflexivo pressupõe a passagem por um processo de argumentação no âmbito das disciplinas cursadas ao longo de um curso de licenciatura. No entanto, esse processo de argumentação envolve diversas questões, que este trabalho não tem condições suficientes e necessárias para investigar. Contudo, existem algumas possibilidades para a implementação de uma prática argumentativa no âmbito da racionalidade comunicativa habermasiana em um processo de formação inicial de professores e as investigações propostas neste trabalho apontam para tal. Estas possibilidades se relacionam com o processo de desenvolvimento de forma colaborativa de SD em um processo de formação de professores.

Para Mizukami et al (2010), o professor que caminha no viés da prática reflexiva busca certo equilíbrio entre a sua rotina e a reflexão, entre o ato e o pensamento. Sobretudo, o mesmo não se entrega a modismos oriundos de modelos de outros, decidindo conscientemente o seu caminho a ser estabelecido enquanto docente que constrói sua própria prática de forma reflexiva.

Vale ressaltar que na compreensão de Pimenta:

A teoria tem importância fundamental na formação dos docentes, pois dota os sujeitos de variados pontos de vista para uma ação contextualizada, oferecendo perspectivas de análise para que os professores compreendam os contextos históricos, sociais, culturais, organizacionais e de si próprios como profissionais (PIMENTA, 2012, p. 28).

Esta autora entende que em uma abordagem prática reflexiva, se faz necessário constituir os limites políticos, institucionais e teórico-metodológicos relacionados a mesma, para que não se caia numa individualização do professor, proveniente da negligência do contexto que está inserido. Nesta perspectiva, a prática reflexiva, enquanto prática docente, deveria necessariamente se realizar em coletivos, em que os professores em formação se apoiem e se estimulem mutuamente.

Na compreensão de Pimenta (2012), para não transformarmos o conceito de professor reflexivo em um mero termo, uma expressão da moda, se faz necessária a compreensão de que em meio ao processo de formação docente, a reflexão deve passar por discussões que permeiam não apenas as transformações da formação dos professores, mas também suas condições de exercício profissional.

Em meio à intenção de formação de estudantes críticos e ativos no exercício da cidadania, se faz necessário, na compreensão de Giroux (1997), que os professores se tornem intelectuais transformadores. Para o autor, “os intelectuais transformadores precisam desenvolver um discurso que una a linguagem da crítica e a linguagem da possibilidade, de forma que os educadores sociais reconheçam que podem promover mudanças” (GIROUX, 1997, p. 163). Para ele (1997), no âmbito das relações em sala de aula e com todos os valores culturais, sociais, econômicos, ambientais, políticos e científicos, que legitimam as atividades de ensino, e que se constituem na percepção de professores como intelectuais, que por sua vez devem ser vistos em termos dos interesses políticos e ideológicos que estruturam a natureza do discurso em processos de ensino-aprendizagem.

Giroux (1997), compreende que cada vez mais ocorre uma redução da autonomia do professor com respeito ao desenvolvimento e planejamento curricular, e ainda a concepção, entendimento e a implementação das ações docentes em sala de aula. No que concerne a esses obstáculos, denuncia as racionalidades tecnocráticas e instrumentais nos âmbitos de ensino e aprendizagem. De acordo com o autor, “as escolas não são locais neutros e os professores não podem tampouco assumir a postura de serem neutros” (GIROUX, 1997, p. 162).

Cabe salientar, nesse panorama, que a racionalidade comunicativa proposta por Habermas (2012) amplia o próprio conceito de racionalidade; extrapola aspectos estritamente cognitivos e instrumentais, esses relacionados à racionalidade técnica. A racionalidade comunicativa envolve contextos de reflexão e ação no universo social e pessoal, alterando a possibilidade de discussão e o entendimento para questões que dizem respeito à interação entre os sujeitos.

As reflexões, ponderações e argumentos levantados por Habermas (2012), relativos ao percurso da racionalidade, seus usos e desvios a partir da modernidade, deixam clara a supremacia da condição exclusivamente instrumental na organização do conhecimento e suas finalidades, desprezando em sua composição e aplicação os elementos dos padrões dominantes de valores e as consequências prático-morais resultantes. Esta mesma racionalidade tende a negligenciar os interesses que não se enquadram na determinação técnica, estabelecendo-os como irracionais, ocasionais e

carentes de significado.

No escopo da racionalidade comunicativa habermasiana, o desenvolvimento de SD colaborativas constitui uma das possibilidades para que os professores em formação, em conjunto, construam suas próprias práticas, desenvolvam uma atuação autoral voltada para a mediação, condução e estímulo da discussão e participação; uma prática em que a argumentação deve estar presente no processo de ensino-aprendizagem.

Compreende-se que a ação argumentativa é essencialmente dialógica, sendo que os argumentos podem ser construídos por estudantes desenvolvendo atividades individualmente ou de maneira conjunta, levando em consideração as ideias de seus pares e do professor. Pertinente a isto, um dos participantes enfatizou que *“se o cara foi na minha aula, não é que ele tem que sair sabendo, mas no mínimo ele tem que ter a reflexão” (P5)*.

Oliveira (2007), entende que o professor de ciências, além de ter o domínio das linguagens específicas da ciência, deve desenvolver habilidades para sustentar interações discursivas, oferecendo possibilidades para que os estudantes também argumentem no processo de ensino-aprendizagem. Ainda na compreensão da autora, o professor deve propiciar aos alunos contrapor suas concepções prévias, que em geral estão em uma linguagem cotidiana, em referência a compreensões científicas em um sistema linguístico específico das ciências.

A racionalidade comunicativa se relaciona de maneira direta e indireta com as atividades que envolvem a educação e por consequência o processo de ensino aprendizagem. Já a educação enquanto ciência se relaciona com diversas ciências, vinculando pontos de contato e maneiras de compreender a realidade com diferentes processos de conhecimento. Todos os interesses que estão presentes na educação deixam o sistema educacional vulnerável ao alcance da racionalidade técnica nos procedimentos didático-pedagógicos, como também em todas as suas consequências.

As SD elaboradas e as expressões dos participantes nesse processo indicam que o sistema de formação inicial ainda tem um programa curricular pautado em concepções de ensino-aprendizagem e bases metodológicas que evidenciam os propósitos da

racionalidade técnica. As SD desenvolvidas indicaram um caminho para o desenvolvimento de racionalidade comunicativa.

Habermas apresenta um conceito de racionalidade baseado ou apoiado na linguagem, na contextualização dialógica que os sujeitos linguisticamente competentes manifestam quando entregues a uma discussão. Para ele “o mundo só conquista objetividade ao tornar-se válido enquanto mundo único para uma comunidade de sujeitos capazes de agir e utilizar a linguagem” (HABERMAS, 2012, p. 40).

A racionalidade comunicativa explicitada por Habermas (2012) amplifica o conceito de racionalidade para além do ponto de vista especificamente cognitivo-instrumental, ou seja, engloba aspectos de reflexão, ação e reflexão sobre a ação no universo social e pessoal, alterando as possibilidades de debate e entendimento entre os sujeitos. Desenvolver a racionalidade comunicativa na direção da formação inicial dos professores consiste em admitir que questões que aparentemente não estão associadas a uma abordagem argumentativa racional passem a fazer parte desse contexto, sobretudo vinculadas às ações didáticas. No entanto, esta perspectiva não implica em reestruturar as concepções já estabelecidas em todo um processo de formação inicial de professores. Implica em viabilizar possibilidades que discutam os fundamentos didáticos, científicos e epistemológicos da formação inicial desses professores para a constituição das ações educativas em bases comunicativas.

O tipo de relação proposta por Habermas (2012) se distancia da reflexão isolada entre o sujeito capaz de aprender e o objeto. Na concepção habermasiana o entendimento se materializa por meio das relações recíprocas de boa vontade, sinceridade e de intenção em atingir um consenso entre falante e ouvinte, tendo por meio a argumentação submetida a determinados critérios de validade.

Partindo dessas concepções habermasianas, que o entendimento coletivo é por excelência o resultado de um processo, que se constitui no âmbito do discurso em que todos os participantes apresentam seus argumentos baseados em pretensões de validade aceitas pelo grupo, compreendesse que o desenvolvimento colaborativo de Sequências Didáticas, meio utilizado para a constituição de dados desta pesquisa, se estabelece como o processo em que os participantes defenderam suas pretensões de validade, apresentando razões por meio de argumentos até atingir o consenso para aquele grupo.

Há uma diferença substancial entre desenvolver uma SD didática isoladamente ou constituir uma SD no viés argumentativo e colaborativo, em que a última molda-se em meio as pretensões de validade postas por pares com um mesmo referencial básico, trazendo sentido para as argumentações.

4.2 Discussões e Resultados

A investigação aqui apresentada constituiu-se por meio das seguintes questões de pesquisa: Quais parâmetros de Alfabetização Científica podem ser identificados em Sequências Didáticas desenvolvidas em conjunto com professores de Física? Que implicações esse processo de elaboração dessas sequências pode trazer para a formação desses professores?

Neste capítulo, alguns aspectos relacionados a essas questões são apresentados com o intuito de chegar-se a entendimentos relacionados à AC em meio às SD desenvolvidas em um processo colaborativo com professores de física em formação. Os aspectos são: identificação dos parâmetros da AC tanto nas SD propostas quanto nas interações discursivas dos participantes; compreensão de que em um processo de ensino-aprendizagem a abordagem de um conceito não deve concentrar-se meramente na definição desse conceito científico; elementos em uma SD que podem contribuir para a promoção da AC dos estudantes; e, ainda, processo de desenvolvimento de Sequências Didáticas colaborativas com professores de física em processo de formação inicial por meio dos fundamentos da racionalidade comunicativa habermasiana.

Zabala (1998) compreende que não existe um caminho único para se constituir uma SD. Já Chassot (2011) entende que não existe um teste para identificar se uma pessoa é alfabetizada cientificamente. Levando em consideração os pontos de vista apontados por Zabala e Chassot, teoricamente, qualquer SD desenvolvida pelo professor poderia contribuir para a AC. No entanto, algumas SD podem contribuir mais e de maneira significativa para a AC dos estudantes. Entende-se que o nível de aderência do professor aos parâmetros, indicadores ou eixos da AC pode implicar em distintas contribuições para formar pessoas alfabetizadas cientificamente em maior ou menor grau.

Os participantes em suas SD se aproximaram das sequências tradicionais, nas palavras de Zabala (1998, p. 54 e 55), “circuito didático dogmático”. Ao mesmo tempo, as SD propostas pelos participantes se afastaram da proposta constituída pelo mesmo autor, denominada de “estudo do meio”. No entanto, essas “aproximações” não implicam necessariamente em possíveis convergências ou divergências com relação os parâmetros da Alfabetização Científica considerados neste trabalho.

No que diz respeito ao aspecto relacionado à identificação dos parâmetros da AC tanto nas SD propostas quanto nas interações discursivas com os participantes, esses demonstraram maior aderência aos pressupostos da Alfabetização Científica Prática de Bochecho (2011), pois os mesmos apresentaram preocupações relacionadas à compreensão dos fenômenos naturais relacionados à Calorimetria. Nos termos e condições dessa perspectiva, eles indicaram intenções em realizar atividades experimentais com o intuito de gerar possíveis discussões para a compreensão de conceitos e fenômenos. Vale salientar que a aderência dos participantes quanto ao parâmetro da AC Prática não aconteceu por completo, pois os mesmos não relacionaram os conceitos e fenômenos aos artefatos tecnológicos e, ainda, expressaram poucos vínculos às situações do dia a dia dos estudantes. Ainda nesse aspecto, observou-se que os participantes manifestaram maior interesse na discussão de conceitos, como calor, temperatura, capacidade térmica e nenhuma intenção em discutir o conceito de calor específico.

A Alfabetização Científica tem como pano de fundo a educação CTS, e uma das possibilidades para o desenvolvimento dessa concepção de educação seria a introdução de temas sociais relacionados aos conceitos físicos, como base para a discussão dos objetos de estudo associados à física. E nesse contexto, nenhum dos participantes demonstrou intenção em discutir os conceitos e fenômenos relacionados à calorimetria por meio de temas sociais. A concentração das intenções dos participantes estava nas discussões dos conceitos.

O parâmetro da AC Cívica traz como fundamento o elemento da tomada de decisão em questões individuais e coletivas pertinentes a sociedade. Nesse aspecto as intenções dos participantes, representadas em suas falas, tinham propósitos relacionados ao parâmetro. No entanto, nas propostas de SD esse aspecto não foi abordado. Assim vale ressaltar as possíveis dificuldades na construção de SD. Os mesmos tinham a intenção, mas apresentaram dificuldades na elaboração de propostas para a implementação de suas intenções.

No que diz respeito à aderência ao parâmetro da AC Cultural, percebeu-se um interesse por parte dos participantes em questões relacionadas à História da Ciência. No entanto, as possibilidades indicadas por eles não correspondiam por completo ao

parâmetro proposto por Bocheço (2011). Discussões relacionadas a um ponto de vista epistêmico da ciência ficaram omissas em todas as intenções dos participantes, tanto nas falas quanto nas propostas de SD. Preteriram-se discussões relacionadas à formação do conceito de calor, por exemplo, ou ainda à constituição de modelos e comparação destes.

Já quanto ao parâmetro da AC Profissional ou Econômica, os participantes não expressaram nenhuma indicação de aderência ao mesmo. Debater os conceitos associados à calorimetria em outros âmbitos, além dos moldes já estabelecidos, torna-se uma possibilidade complexa, sobretudo para professores ainda em formação. Os mesmos apresentaram dificuldades em propor questões para serem trabalhadas mesmo dentro dos aspectos já presentes em materiais educacionais, como por exemplo, livros didáticos.

Em relação à compreensão de que em um processo de ensino-aprendizagem a abordagem de um conceito não deve concentrar-se meramente em sua definição, percebeu-se que em todas as intenções, sejam elas expressas nas SD ou nas interações discursivas. Os participantes enfatizaram um caminho específico para discutir os conceitos relacionados à calorimetria, caminho esse voltado para a definição do conceito, e os mesmos mostraram dificuldades para sair desse caminho.

Ao mesmo tempo, para os participantes que procuraram caminhos distintos para a compreensão de conceitos científicos em suas intenções didáticas, o processo ainda voltava-se para a explicação de um conceito científico a partir da definição do mesmo. Assim, os mesmos acabavam perguntando, por exemplo, o que é calor ou o que é temperatura, e recorriam para definição pura e direta desses conceitos. E como já apontado neste texto, apoiando-se nas concepções de construção conceitual constituídas por Jammer (2011) e nos parâmetros estabelecidos por Bocheço (2011), entende-se que essas intenções dos participantes limitam as possibilidades de discussões histórico-filosóficas na compreensão dos estudantes quanto ao processo de aprendizagem dos conceitos científicos.

Nas SD elaboradas pelos participantes, percebeu-se uma aderência maior e concentrada em um modelo tradicional de ensino, com propostas voltadas exclusivamente para os conceitos científicos com ênfase nas definições dos mesmos. Do mesmo modo, os participantes não apresentaram problematizações relacionadas a temas sociais. E ainda apresentaram dificuldades em construir equações por meio de deduções ou mesmo

induções.

Quando a proposta foi vincular possibilidades metodológicas a um determinado conceito da física, em particular a calorimetria, os licenciandos apresentaram dificuldades em elaborar uma SD para esse objeto de estudo em particular. Inclusive expressaram dificuldades conceituais relacionadas ao conceito de calor específico por exemplo. Quando os participantes foram questionados a respeito de como poderíamos medir as calorias de um alimento, a energia desse alimento, os mesmos não responderam de imediato. Um dos participantes relatou o seguinte: “*Você queima o alimento!*” (P3). No entanto, não soube explicar como estabelecer a energia relacionada a um alimento por exemplo. Percebeu-se que falta uma compreensão de como os conceitos são constituídos, um entendimento de como podemos medir uma grandeza estabelecendo um padrão para isso.

Quanto aos elementos em uma SD que podem contribuir para a promoção da AC dos estudantes, os parâmetros, indicadores ou eixos aqui mencionados, constituem possibilidades de Alfabetização Científica dentro de um processo de ensino-aprendizagem. Da mesma forma, esses parâmetros, indicadores ou eixos, sejam eles propostos por Sasseron (2008), Bocheco (2011) e Pizarro (2014), apresentam muitos pontos de convergência. Assim sendo, pode-se fundamentar SD estruturadas a partir dos mesmos, constituindo elementos capazes de contribuir para a Alfabetização Científica dos estudantes. Compreende-se que alguns elementos necessários nesse processo podem ser: a imersão em um tema social; o levantamento de hipóteses; a interpretação de conceitos científicos; a coleta, seleção e classificação de dados; e, ainda, a tomada de decisão.

Em primeiro lugar, o professor deve constituir um processo de imersão em um tema social, e isso não significa abandonar os objetos de estudo da física e trabalhar isoladamente com temas aleatórios. Trata-se de uma abordagem com um pano de fundo na educação CTS, abordando temas sociais necessariamente vinculados aos objetos de estudo da física. Compete ao professor escolher temas que melhor se adéquem, na sua compreensão, para que sejam desenvolvidos em suas SD.

Trata-se de se realizar leituras de textos, propor atividades experimentais qualitativas, apropriar-se de dados relacionados ao tema, levantar questões no âmbito do

tema e considerar problemas a serem investigados com maior aprofundamento. Por sua vez, a imersão no tema implica em articular os conhecimentos prévios dos estudantes com os novos conhecimentos que serão desenvolvidos a partir da inserção no tema social adotado. A imersão no tema deve levar os estudantes a constituírem hipóteses intuitivas acerca das questões e dos problemas levantados nesse processo, estabelecendo possíveis relações entre o tema, sua realidade e o meio ambiente no qual está inserido. Cabe ressaltar que essa abordagem implica em desenvolver as discussões relacionadas ao tema por toda a SD. Nesse contexto é importante a concepção apontada por Terra (2010), no que consiste ao professor apresentar a ciência como uma atividade intelectual, examinando assim várias ideias pertinentes a um mesmo contexto, com modelos que podem ser contraditórios; concernente a isto, analisam-se as ideias ou modelos envolvidos nas propostas.

Por sua vez, o levantamento de hipóteses implica em uma compreensão maior do tema abordado e de possíveis questões e problemas que surgiram de todo o processo de imersão no tema. Entende-se que em um processo que se estrutura com o intuito de alfabetizar cientificamente as pessoas, as discussões devem ser constituídas a priori por meio de questões relacionadas a temas sociais e não por meio de definições conceituais.

Nesse aspecto, o levantamento de hipóteses se fundamenta nos indicadores da AC estabelecidos por Sasseron (2008), e de acordo com a autora esse processo se constitui por meio de afirmações ou perguntas relacionadas a um tema. A autora ainda estabelece um indicador com o olhar voltado para a testagem dessas hipóteses, que podem ser colocadas à prova ao longo do processo. Na mesma direção de Sasseron (2008), Pizarro (2014) constitui indicadores de AC vinculados ao processo de argumentação estabelecido por estudantes na tentativa de defenderem suas ideias.

Já nos parâmetros constituídos por Bocheco (2011) o olhar volta-se para os conceitos científicos, seja em um processo de se identificar a contextualização social dos conceitos por meio de pontos de conflito e discussão ou de compreensão de um fenômeno natural, um processo ou um artefato tecnológico. Ou ainda, associa a própria construção histórica de desenvolvimento do conceito e as discussões epistemológicas que se sucedem e a aplicabilidade deste em áreas profissionais.

Para Jammer (2011, p. 28), “a formação do conceito provém da constância de

algumas relações experimentais”. Já no âmbito da SD acima, a interpretação e compreensão dos conceitos científicos deve se constituir a partir do olhar voltado para o tema social abordado. É necessariamente nas discussões, questões, problemas e hipóteses que residem as interpretações e compreensões conceituais e não pela definição pura e direta do conceito. As relações experimentais apontadas por Jammer reverberam na abordagem didática do professor, no sentido de ser sujeito autor de sua própria prática e ter por compromisso levar o estudante para a interpretação e compreensão do conceito científico e de suas relações com o tema social abordado. Cabe ressaltar que nas concepções de Feyerabend (2011), o conhecimento não pode ser dogmático, não deve ser imposto para os estudantes; deve ser argumentado, construído e debatido, cabendo ao estudante aceitar, ou não, esse novo conhecimento.

Já o processo instituído como de coleta, seleção e classificação de dados tem por inspiração a concepção de SD estabelecida por Zabala (1998), denominada estudo do meio. Pode representar a parte mais operacional da SD, em que cabe ao professor vincular o tema social, as hipóteses e os conceitos científicos em diversas atividades. É nesse momento que o professor pode propor atividades experimentais, quantitativas, uso de simuladores, resolução de questões, discutindo a constituição de equações, grandezas, constantes e coeficientes. Nesse aspecto, Sasseron (2008) estabeleceu dois indicadores que fundamentam essa etapa, denominados raciocínio lógico e raciocínio proporcional. Ainda quanto a essa etapa, relacionam-se as hipóteses com informações, estabelecendo previsões e explicações que fundamentam as discussões.

Os indicadores, parâmetros ou eixos da AC apontam para possibilidades de desenvolvimento quanto ao aspecto de tomada de decisão junto aos estudantes. No entanto, esse aspecto é o mais complexo a ser estabelecido em uma Sequência Didática. Por exemplo, Pizarro (2014), entende que se devem instituir atividades para que os estudantes participem ativamente buscando e propondo soluções para problemáticas que envolvem a ciência e o fazer científico, levando o discente a compreender-se como um sujeito autor de mudanças na presença dos desafios impostos pela na sociedade e meio ambiente, apoiando-se nos conhecimentos científicos adquiridos na escola.

Em relação ao aspecto do processo de desenvolvimento de Sequências Didáticas colaborativas com professores de física em processo de formação inicial por meio dos

fundamentos da racionalidade comunicativa apontada por Habermas (2012), apontam-se elementos associados a modelos de formação pautado nas concepções da racionalidade técnica e na formação de um professor reflexivo, concepções essas constituídas por Schön (1992), Mizukami et al. (2010) e Cunha (2015).

A racionalidade técnica também domina os aspectos epistêmicos e mesmo os interesses pertinentes à formação inicial dos professores; ou seja, o próprio processo de formação não está imune à racionalidade técnica. No entanto, ao longo do processo de ensino-aprendizagem, faz-se necessária, por parte do professor, uma reflexão, uma ação e uma reflexão sobre a ação sobre os aspectos que permeiam sua prática. Estabelecer essa concepção reflexiva em um processo de formação inicial de professores é uma das possibilidades que permeiam o desenvolvimento colaborativo de SD por meio de interações discursivas.

O conceito de racionalidade comunicativa habermasiano traz à tona características da dimensão da linguagem como parte ilimitada nas interações sociais. Reporta-se a critérios necessários à estrutura de argumentações e ao predomínio de comportamentos éticos e morais como possibilidade de continuidade das vias racionais do diálogo. Partindo das proposições de Habermas (2012), percebe-se na linguagem e na sua organização comunicativa a possibilidade fundamental da construção da personalidade do professor enquanto profissional.

Por sua vez, o mundo da vida habermasiano se constitui como um saber intuitivo, que conhecemos por nos desenvolvermos em meio a uma mesma cultura e compartilharmos ideias, opiniões, experiências e conhecimento. No que concerne a um processo de formação inicial de professores de física, as relações inerentes ao mundo da vida também estão presentes, no entanto, quando essas relações são instrumentalizadas racionalmente, caracterizam a colonização do mundo da vida por meio do sistema ou mundo sistêmico habermasiano.

As concepções habermasianas flertam com o pragmatismo na tentativas de se constituir ações com o intuito de corrigir possíveis equívocos constituídos pela dominação do mundo da vida pelo mundo sistêmico. Para que esse processo de racionalidade comunicativa se desenvolva no processo de formação inicial dos professores, ou, usando uma categoria habermasiana, para que a ação comunicativa passe a coordenar o âmbito

de formação inicial nos seus variados aspectos, torna-se necessário que disciplinas desse domínio passem a ser compreendidas em meio ao entendimento comunicativo.

Compreendesse que o desenvolvimento de SD colaborativamente visa estabelecer por meio da argumentação, o entendimento de que o ato de ensinar física vai além da apresentação direta de objetos de estudo, pois os mesmos se constituem no âmbito das relações culturais, sociais e pessoais. E neste contexto, a universidade enquanto instituição integradora de uma estrutura maior, em suas relações singulares e plurais com toda a sociedade, deveria ter condições reais de estabelecer, em seu domínio pedagógico, uma preocupação com a emancipação efetiva da formação dos futuros professores, sob um aspecto racional, reflexivo e crítico desse sujeito perante a sociedade.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Da análise das SD desenvolvidas pelos participantes e ainda das interações discursivas estabelecidas durante o processo de construção dessas sequências, percebeu-se aderência das concepções dos participantes com os parâmetros da AC estabelecidos por Bochecho (2011) em vários aspectos. No entanto, as propostas de SD dos mesmos ainda estavam condicionadas às concepções do “circuito didático dogmático” apontado por Zabala (1998), evidenciando uma formação ainda voltada para a racionalidade técnica.

Aponta-se que o viés da racionalidade técnica não é suficiente para o professor em formação inicial dominar os conteúdos inerentes ao seu componente curricular, nem tão pouco os conceitos pedagógicos e epistemológicos. Faz-se necessário que no decorrer de sua formação inicial, o licenciando passe por um processo de reflexão, ação e reflexão sobre a ação no que concerne a sua futura prática enquanto docente.

O processo de desenvolvimento de SD de maneira colaborativa com os estudantes da licenciatura viabilizou um processo de argumentação relacionado ao saber a ser ensinado, gerando momentos de reflexão sobre a futura prática desses postulantes ao magistério. Inseriu-se como propiciador de possibilidades reflexivas concernentes a um dos seus maiores anseios, o do “como fazer?”.

No processo de formação inicial dos professores de Física, demandam-se discussões que permeiam a prática educacional, questionamentos sobre por que ensinar determinados conceitos, a finalidade e como desenvolver cada objeto de estudo na sala de aula, a fim de fortalecer o paradigma da racionalidade prática, levando os futuros docentes a olharem para sua atuação profissional como autores da mesma. Destaca-se que a formação inicial dos professores deve priorizar o diálogo, a argumentação, a reflexão, a autonomia e a crítica.

Outro aspecto que vale uma observação final refere-se à compreensão conceitual dos participantes e suas intenções apresentadas em suas SD e nas interações discursivas. Na necessidade de se trabalhar, explicar, ensinar um conceito físico, por

exemplo, calor ou temperatura, os mesmos recorreram necessariamente para a definição do conceito. E como apresentado neste trabalho em uma das categorias de análise, essa concepção exclui possibilidades de discussão, argumentação e interpretação e até de compreensão conceitual.

A pesquisa constituiu-se entre os anos de 2019 e 2020, e nesse período a população mundial enfrentou uma pandemia que afetou de maneira direta a vida de inúmeras pessoas em todo o planeta. No que concerne a esta pesquisa, estava estruturado, organizado e aceito um curso de extensão junto à UTFPR. O mesmo curso ocorreria entre 30 de março e 27 de abril de 2020, com o intuito de se estabelecerem interações discursivas no desenvolvimento de SD com professores já formados e atuantes no componente curricular de física na educação básica. Os autores cogitaram a possibilidade de se realizar as atividades de maneira remota, no entanto, pela característica da proposta de se desenvolver SD em conjunto e de maneira colaborativa, e por toda a carga de trabalho atribuída aos professores nesse período, optou-se por não forçar a constituição de dados remotamente, porque seria mais uma atividade para professores que já estavam extrapolando seus limites.

Uma das possibilidades para futuras investigações concentra-se no desenvolvimento em conjunto de SD de forma colaborativa com professores de física já formados, constituindo assim possibilidades para a formação continuada desses docentes. Nesta pesquisa, concentrou-se no processo de formação inicial com licenciandos em física e percebeu-se que argumentar acerca de um tema, ou de objetos de estudo da física, construindo SD de maneira colaborativa, pode fazer com que futuros professores consigam refletir coletivamente sobre suas práticas.

Por fim, ainda cabe ressaltar que todas as discussões estabelecidas nesta dissertação tem como pano fundo o desenvolvimento de SD colaborativas, e naturalmente se objetiva que as sequências tragam elementos da AC, e que esse processo contribua para o entendimento das ações dos professores ainda no âmbito da formação inicial. No que diz respeito à licenciatura em física da UTFPR, é axiomáticamente aceitável que já ocorram momentos de reflexão, no mínimo na compreensão do Schön (1992), e provavelmente até no entendimento do Giroux (1997) de um professor enquanto intelectual, assim como é plausível dizer que essas compreensões não reverberam por

todo o curso, ficando restritas à disciplinas voltadas para a educação, ensino ou epistemologia.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Inês Lacerda. **Introdução à Filosofia da Ciência**. 3. ed. Curitiba: UFPR, 2003. 233p.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. 70. ed. São Paulo: Edições 70, 2011. 279p. Tradução: Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro.

BASSALO, José Maria Filardo. A crônica do Calor: Calorimetria. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 14, n. 1, p. 29-38, 1992.

BOCHECO, Otávio. **Parâmetros para a abordagem de evento no enfoque CTS**. 2011. 169 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós- Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

CHALMERS, Alan Francis. **O que é Ciência afinal?**. 1. ed. São Paulo: Brasiliense, 1993. 224p. Tradução: Raul Fiker.

CHASSOT, Attico. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação**. 5. ed. Ijuí: Unijuí, 2011. 368p. (Coleção Educação em Química).

SILVEIRA, Denise Tolfo; CÓRDOVA, Fernanda Peixoto. A pesquisa científica. In: GERHARDDT, T. E. e SILVEIRA, D. T. (org.). **Métodos de Pesquisa**. 1. ed. Porto Alegre: Editora de UFRGS, 2009. p. 31 -42.

CUNHA, Antônio Camilo. **Ser professor: bases de uma sistematização teórica**. Chapecó: Argos, 2015. 308p.

FEYERABEND, Paul Karl. **Contra o método**. 2. ed. São Paulo: Unesp, 2011. 373p. Tradução: Cesar Augusto Mortari.

GARCIA, Tânia Maria Figueiredo Braga. Ensino e Pesquisa em Ensino: Espaços da Produção Docente. In: GARCIA, N.M.D. (org). **A pesquisa em ensino de Física e a sala de aula: articulações necessárias**. São Paulo: Editora da SBF, 2010.

GIROUX, Henry Armand. **Os Professores como Intelectuais: rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem**. tradução Daniel Bueno. Porto Alegre: Artmed, 1997.

HABERMAS, Jürgen. **Teoria do agir comunicativo**. 1. Racionalidade da ação racionalização social.1. ed. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2012. 686 p. Tradução: Paulo Astor Soethe; revisão técnica: Flávio Beno Siebeneichler.

IMBÉRNON, Francisco. **Formação permanente do professorado: novas tendências**. 1. ed. São Paulo: Cortez, 2009. 120p.

IERVOLINO, Solange Abrocesi; PELICIONI, Maria Cecília Focesi. A utilização do grupo focal como metodologia qualitativa na promoção da saúde. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, São Paulo, v. 35, n. 2, jun. 2001.

JAMMER, Max. **Conceitos de força: estudo sobre os fundamentos da dinâmica**. 1. ed. Rio de Janeiro: Contraponto. Ed. PUC-Rio, 2011. 333p. Tradução: Vera Ribeiro; revisão técnica: Waldemar Monteiro da Silva Junior; tradução das passagens em latim: Antônio Mattoso.

KATO, Danilo Seithi; KAWASAKI, Clarice Sumi. **As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de Ciências**. *Ciência & Educação*, v. 17, n. 1, p. 35-50, 2011.

MIZUKAMI, Maria da Graça Nicoletti, et al. **Escola e aprendizagem da docência: processos de investigação e formação**. 1ª. ed. São Carlos: EdUFSCar, 2010. 203p.

MOURA, Breno Arsioli. O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência? **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 32-46, jan/jun 2014.

MÜHL, Eldon Henrique. **Habermas: ação pedagógica como agir comunicativo**. Passo Fundo: UPF, 2003.

OLIVEIRA, Carla Marques Alvarenga de. O que se fala e se escreve nas aulas de Ciências? In: CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2017, p. 63-75.

PIMENTA, Selma Garrido. Professor reflexivo: construindo uma crítica. In: PIMENTA, Selma Garrido (Org); GHEDIN, Evandro (Org.). **Professor Reflexivo no Brasil – gênese e crítica de um conceito**. 7ª ed. – São Paulo: Cortez, 2012, p. 20-62.

PIZARRO, Mariana Vaitiekunas. **Alfabetização científica nos anos iniciais: necessidades formativas e aprendizagens profissionais da docência no contexto dos sistemas de avaliação em larga escala**. 2014. 355 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-graduação em Educação Para A Ciência, Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2014.

RESSEL, Lúcia Beatriz; BECK, Carmem Lúcia Colomé; GUALDA, Dulce Maria Rosa; HOFFMANN, Isabel Cristina; SILVA, Rosângela Marion da; SEHNEM, Graciela Dutra. O uso do grupo focal em pesquisa qualitativa. **Texto Contexto Enfermagem**, Florianópolis, v. 17, n. 4, p. 779-786, out.-dez. 2008.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Tomada de Decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v.7, n.1, p.95 -111, 2001.

SASSERON, Lúcia Helena. **Alfabetização Científica no Ensino Fundamental : Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula**. 2008. 265 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Educação, Faculdade de

Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Ana Maria Pessoa de. Alfabetização Científica: Uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências** – V16(1), pp. 59-77, 2011.

SASSERON, Lúcia Helena. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: CARVALHO, Ana Maria Pessoa de. **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2017. Cap. 3. p. 41-61.

SCHÖN, Donald. Formar professores como profissionais reflexivos. In: NÓVOA, António (ed.). **Os professores e sua formação**. 1. ed. Lisboa: Dom Quixote, 1992. p. 77-91.

SILVEIRA, Denise Tolfo; CÓRDOVA, Fernanda Peixoto. A pesquisa científica. In: GERHARDDT, T. E. e SILVEIRA, D. T. (org.). **Métodos de Pesquisa**. 1. ed. Porto Alegre: Editora de UFRGS, 2009. p. 31 -42.

TERRA, Paulo dos Santos. O ensino de Ciências e o professor anarquista epistemológico. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 2, n. 19, p. 208-218, jul. 2002. Trimestral.

UTFPR, 2012. **Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Física**. Disponível em: <http://www.utfpr.edu.br/cursos/coordenacoes/graduacao/curitiba/ct-licenciatura-em-fisica> . Acesso em 28 de Agosto de 2020.

ZABALA, Antoni. **A Prática Educativa: Como ensinar**. 1. ed. Porto Alegre: Artmed, 1998. 224p. Tradução de Ernani F. da F. Rosa.



APÊNDICE A - Questionário inicial

Ministério da Educação
 Universidade Tecnológica Federal do Paraná
 Pós-Graduação em Formação Científica Educacional e
 Tecnológica – PPGFCET

- 1) Qual é o seu sexo?
 a) Feminino; b) Masculino;

- 2) Qual é a sua idade (em anos)? _____

- 3) Atualmente, qual é a sua forma de relação profissional com a função de professor?
 a) CLT; b) PSS c) QPM d) Estudante e) Outro: _____

- 4) Qual o nível **mais elevado** de educação formal que você **concluiu**?
 a) Inferior à Educação Superior
 b) Educação Superior
 c) Especialização (Lato Sensu)
 d) Mestrado (Stricto Sensu)
 e) Doutorado (Stricto Sensu)

- 5) Em uma semana letiva normal, estime o número de horas (60 minutos) que você gasta nas seguintes atividades educacionais, realizadas na escola ou não:
 Por favor, escreva um número em cada linha e arredonde a resposta para a hora mais próxima.
 Escreva 0 (zero) em caso de nenhuma hora gasta.
 a) Ensino de alunos na escola (tanto a turma toda, quanto em grupos ou individualmente)
 b) Planejamento ou preparação das aulas, tanto na escola quanto fora da escola (incluindo a correção dos trabalhos dos alunos)
 c) Tarefas administrativas, tanto na escola quanto fora da escola (incluindo tarefas relacionadas à administração escolar, preenchimento de formulários, e outras tarefas burocráticas que você deve fazer como parte de suas atividades docentes)
 d) Estudante da Licenciatura
 e) Outras (por favor, especifique): _____.

- 6) Há quanto tempo você trabalha como professor?
 Se possível, exclua períodos prolongados de ausência (como, por exemplo, interrupções na carreira docente por motivos particulares)
 a) Este é meu primeiro ano;
 b) Entre 1 e 4 anos;
 c) Entre 5 e 10 anos;
 d) Entre 11 e 15 anos;
 e) Mais de 15 anos;
 f) Nunca trabalhei como professor.

7) O que você compreende por formação inicial do professor?

8) O que você compreende por formação continuada do professor?

9) Na sua concepção, quais os elementos essenciais em uma sequência didática?

10) Na sua concepção, quais os conceitos Físicos fundamentais que um cidadão precisa entrar em contato durante a educação básica?

11) Na Termodinâmica, quais os conceitos fundamentais que devem ser ensinados na educação básica?

12) Quais conceitos Físicos que ensinamos, mas que poderíamos deixar de ensinar na educação básica?

13) Em relação ao ensino de Física, o que você julga ser mais importante? Classifique com uma escala, atribuindo, 1, 2, 3, 4 ou 5, onde 5 é o mais importante e 1 é o menos importante, e os outros valores são intermediários, não repita valores:

- a) Atividades experimentais;
- b) Contextualização dos conceitos;
- c) Uso de simuladores;
- d) Resolução de exercícios;
- e) Abordagem de temas atuais.

14) Em relação a referencias utilizadas na preparação de aulas, classifique com uma escala, atribuindo, 1, 2, 3, 4 ou 5, onde 5 é o mais importante e 1 é o menos importante, e os outros valores são intermediários, não repita valores:

- a) Livro didático do estudante;
- b) Livro técnico do ensino superior;
- c) GREF;
- d) Internet;
- e) Material elaborado por você mesmo.

