



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
Pró - Reitoria de pesquisa e Pós-Graduação  
Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências

THIAGO VICENTE DE ASSUNÇÃO

**A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA DOS ALUNOS E A PRÁTICA  
PEDAGÓGICA DO PROFESSOR: POSSÍVEIS APROXIMAÇÕES**

Recife - PE

2020

THIAGO VICENTE DE ASSUNÇÃO

**A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA DOS ALUNOS E A PRÁTICA  
PEDAGÓGICA DO PROFESSOR: POSSÍVEIS APROXIMAÇÕES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino das Ciências (PPGEC), da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ensino das Ciências.

Orientador: Professor Dr. Alexandre Cardoso Tenório

Recife - PE

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Sistema Integrado de Bibliotecas  
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- 851a Assunção, Thiago Vicente de  
A alfabetização científica dos alunos e a prática pedagógica do professor: possíveis aproximações /  
Thiago Vicente de Assunção. - 2020.  
169 f. : il.
- Orientador: Alexandro Cardoso Tenorio.  
Inclui referências, apêndice(s) e anexo(s).
- Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em  
Ensino das Ciências, Recife, 2020.
1. Alfabetização Científica. 2. TACB. 3. Licenciatura em Física. 4. Escola Integral. 5. Formação do  
Professor. I. Tenorio, Alexandro Cardoso, orient. II. Título

CDD 507

---

# **A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA DOS ALUNOS E A PRÁTICA PEDAGÓGICA DO PROFESSOR: POSSÍVEIS APROXIMAÇÕES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino das Ciências (PPGEC), da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ensino das Ciências.

Em: 25 de junho de 2020

## **COMISSÃO AVALIADORA**

---

Prof. Dr. Alexandro Cardoso Tenório  
Presidente/Orientador  
Departamento de Educação - UFRPE

---

Profa. Dra. Helaine Sivini Ferreira  
Examinadora Interna  
Departamento de Educação - UFRPE

---

Profa. Dra. Ana Paula Teixeira Bruno Silva  
Examinadora Externa  
Unidade Acadêmica de Educação a Distância e Tecnologia - UFRPE

*A ciência não pode mais se contentar em se apresentar como uma atividade independente do resto da sociedade, governada por suas próprias regras e dirigida pela dinâmica interna de seus próprios processos. Muitos desses processos têm efeitos que, embora benéficos em muitos aspectos, muitas vezes atingem o homem comum como uma ameaça à sua autonomia. Demasiadas vezes a ciência parece estar empurrando a sociedade como um todo em direções nas quais ela não entende completamente e que certamente não escolheu.*

– Robert Morison.

*Dedico este trabalho ao meu EU do passado, Thiago Vicente de Assunção, por não ter desistido de mim apesar dos diversos obstáculos que a vida apresentou. E, a minha família que me mostrou com suas vidas o verdadeiro significado de vencedor.*

***Somos Vicentes, somos vencedores!!***

*Deus, obrigado por tudo!!*

## **AGRADECIMENTOS**

Aqui se encerra um ciclo muito importante para minha vida pessoal e profissional pois, aqui deixo meus protestos a favor de uma educação com mais significados e mais alinhada com as atuais políticas educacionais. Também deixo meu protesto particular, ser o primeiro integrante da minha família a começar e concluir um mestrado. A realização do último contou com muito esforço, descrenças, noites mal dormidas, acúmulo de incertezas e, por fim, muita FÉ.

Essa FÉ estabelecida sobre minhas ações não foi alimentada só por mim, mas por um conjunto de pessoas que, por meio de suas ações, contribuíram para a manutenção da minha força de vontade. Assim, aproveito o momento para agradecer às pessoas que contribuíram para a conclusão de mais um ciclo acadêmico.

Dentre essas pessoas, destaco meus mestres da escola Professor Trajano de Mendonça, da Universidade Católica de Pernambuco e da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Agradeço também a minha família e a minha namorada que sempre estiveram ao meu lado nos momentos bons e ruins, durante esse percurso acadêmico. Por fim, agradeço aos meus amigos, que contribuíram de forma significativa para o desenvolvimento da minha criatividade.

## RESUMO

Este trabalho parte do pressuposto de que os documentos nacionais de educação podem ser mais bem compreendidos sob a ótica da Alfabetização Científica. Assim, como a questão de pesquisa, elegemos: na perspectiva dos documentos nacionais de educação destinados ao ensino das ciências naturais e da física e dos parâmetros da Alfabetização Científica, quais as possíveis aproximações entre o tipo de prática pedagógica do professor e o grau de alfabetização científica dos alunos do Ensino Médio? Adotamos o referencial teórico da Alfabetização Científica baseado, principalmente, nos estudos de Helena Sasseron, Rudiger Laugksch e Paul Hurd. Participaram da nossa pesquisa 481 alunos do terceiro ano do Ensino Médio provenientes de escolas públicas integrais da cidade do Recife – PE e 6 alunos do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Optamos por uma metodologia de pesquisa quali-quantitativa, a qual compreendeu o uso de instrumentos de coleta de dados como o Teste de Alfabetização Científica Básica - construção de organogramas, conversa dialogada, o Círculo Hermenêutico-Dialético e, dentre as análises, a Estatística Implicativa. Identificamos que 42% dos alunos submetidos a pesquisa possuem características básicas de um indivíduo cientificamente alfabetizado. Quando esse resultado foi distribuído entre as 8 escolas pesquisadas, observou-se que 3 delas possuem pelos menos 50% dos seus respectivos alunos com as características mínimas de uma pessoa cientificamente alfabetizada. Também foi visto que esses resultados podem ser influenciados pela presença de projetos disciplinares e/ou interdisciplinares e por algumas características da prática pedagógica do professor de física. No contexto do curso de licenciatura em física, foi visto, por via do discurso dos acadêmicos, que existem dificuldades provenientes da academia e da escola. No primeiro, foi relatado que existe uma distância entre a academia, formação do professor de física, e a realidade das escolas. Já no segundo, parte dos alunos relataram que o modelo de escola atual dificulta o desenvolvimento de metodologias fundadas na Alfabetização Científica, por exemplo, por ainda prevalecer um modelo de ensino voltado aos exames e vestibulares.

**Palavras - Chave:** Alfabetização Científica, TACB, Licenciatura em Física, Escola Integral, Formação do Professor.

## ABSTRACT

This work starts from the assumption that national education documents can be better understood from the perspective of Scientific Literacy. Thus, we choose as the research question: From the perspective of national education documents aimed at the teaching of natural sciences and physics and the parameters of Scientific Literacy, what are the possible approximations between the type of pedagogical practice of the teacher and the degree of scientific literacy of high school students? We adopted the theoretical framework of Scientific Literacy based mainly on the studies of Helena Sasseron, Rudiger Laugksch and Paul Hurd. We participated in our research 481 students of the third year of high school from full public schools in the city of Recife - PE and 6 students of the Physics Degree course of the Federal Rural University of Pernambuco. We opted for a quali-quantitative research methodology, which included the use of data collection instruments such as the Basic Scientific Literacy Test, construction of organization charts, dialogued conversation, the Hermeneutic-Dialectical Circle and, among the analyses, implicative statistics. We identified that 42% of the students surveyed have basic characteristics of a scientifically literate individual. When this result was distributed among the 8 schools surveyed, it was observed that 3 of them have at least 50% of their respective students with the minimum characteristics of a scientifically literate person. It was also seen that these results can be influenced by the presence of disciplinary and/or interdisciplinary projects and by some characteristics of the pedagogical practice of the physics teacher. In the context of the physics degree course, it was seen, through the students' discourse, that there are difficulties coming from the academy and the school. In the first, it was reported that there is a distance between the academy, training of the physics teacher, and the reality of schools. In the second, part of the students reported that the current school model hinders the development of methodologies based on Scientific Literacy, for example, because a teaching model focused on exams and entrance exams still prevails.

**Keywords:** Scientific Literacy, TACB, Degree in Physics, Integral School, Teacher Training.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica.....	38
Figura 2 - Ações Principais de um Indivíduo Cientificamente Alfabetizado.....	41
Figura 3 - Os Papéis de um Currículo das Ciências no Ensino Básico.....	43
Figura 4. Dados do estudo realizado pelo CEBRASP.....	52
Figura 5 - Níveis de Compreensão Limitados a Partir de Pedagogias.....	54
Figura 6 - Fases Seguidas pelo Presente Estudo em Forma de Pirâmide Inversa...72	
Figura 7 - Grafo Implicativo.....	80
Figura 8 - Limiar de implicação <i>software</i> CHIC 6.0.....	81
Figura 9 - Árvore Coesitiva (Árvore Hierárquica).....	81
Figura 10 - Janela do <i>software</i> CHIC.....	82
Figura 11 - Esquema da SDI.....	83
Figura 12 - Projeto de Física sobre Som.....	99
Figura 13 - Esquema de Possíveis Implicações.....	111
Figura 14 - Projeto de Lançamento de Foguetes da Escola F.....	113
Figura 15 - Grafo Implicativo Modo Cone Produzido pelo <i>Software</i> CHIC.....	117
Figura 16 - Árvore Coesitiva das Categorias de Análise.....	118
Figura 17 - Organograma Construído pelo Grupo 1.....	123
Figura 18 - Organograma Construído pelo Grupo 2.....	125
Figura 19 - Organograma Modificado e Construído pelo Grupo 1.....	126
Figura 20 - Organograma Modificado e Construído pelo Grupo 2.....	128
Figura 21 - Esquema Construído como Resultado dos Encontros.....	133

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Habilidades Gerais Expostas pelos PCN.....	47
Quadro 2 - Artigo Referente aos Objetivos da Escola na Etapa Final da Educação Básica.....	56
Quadro 3 - Princípios para a Educação Escola no Ensino Médio.....	57
Quadro 4 - Recorte do Questionário de Física.....	75
Quadro 5 - Esquema Norteador das Atividades Realizadas.....	85
Quadro 6 - Máximo e Mínimo.....	87

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Número de Acertos por Questão (Qx).....	88
Gráfico 2 - Resultado por Eixo do TACB.....	93
Gráfico 3 - Respostas dos Alunos da Escola A.....	99
Gráfico 4 - Respostas dos Alunos da Escola B.....	101
Gráfico 5 - Respostas dos Alunos da Escola C.....	104
Gráfico 6 - Respostas dos Alunos da Escola D.....	107
Gráfico 7 - Respostas dos Alunos da Escola E.....	109
Gráfico 8 - Respostas dos Alunos da Escola F.....	112
Gráfico 9 - Respostas dos Alunos da Escola G.....	114
Gráfico 10 - Respostas dos Alunos da Escola H.....	115

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Divisão do TACB por área de conhecimento.....	63
Tabela 2 - Distribuição da quantidade de alunos do 3º ano cientificamente alfabetizados e não cientificamente alfabetizados.....	89
Tabela 3 - Resultados do TACB, IDEPE e IDEB.....	91
Tabela 4 - Resultados por Questão (P) Referente a Prática do Professor.....	95

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	16
<b>1. ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E O ENSINO DAS CIÊNCIAS E DA FÍSICA</b> .....	26
1.1 O termo “Alfabetização Científica” .....	29
1.2 Características de um indivíduo cientificamente alfabetizado.....	32
<b>2. ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E O CURRÍCULO ESCOLAR</b> .....	40
2.1 Alfabetização Científica e os PCN e PCN+.....	44
2.2 Alfabetização Científica e as Orientações Curriculares Nacionais.....	49
2.3 Alfabetização Científica e as Diretrizes Curriculares Nacionais.....	54
<b>3. GRAU DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA</b> .....	61
3.1 Teste de Alfabetização Científica Básica.....	62
3.2 Estudos Relacionadas e presentes na Literatura Nacional.....	64
3.2.1 Indicadores da Alfabetização Científica.....	65
3.2.2 Resultados do Teste de Alfabetização Científica Básica.....	67
<b>4 A METODOLOGIA DA PESQUISA</b> .....	71
4.1 Fases da Pesquisa.....	71
4.2 Do Ensino Médio.....	73
4.2.1 Instrumentos de Coleta de Dados.....	73
4.2.1.1 Teste de Alfabetização Científica Básica.....	73
4.2.1.1 Desenvolvimento do Questionário.....	74
4.2.2 Campo de Estudo e Atores Sociais.....	77
4.2.3 Procedimento da Análise dos Dados.....	78
4.2.3.1 Análise Estatística Implicativa.....	79
4.3 Do Ensino Superior.....	83
4.3.1 Instrumentos de Coleta de Dados.....	83
4.3.1.1 Gravação em Áudio e Construção de Documentos.....	83

4.3.1.2 Sequência Didática Interativa - Círculo Hermenêutico Dialético.....	83
4.3.2 Campo de Estudo e Atores Sociais.....	84
<b>5 RESULTADOS A ANÁLISE.....</b>	<b>86</b>
5.1 A Alfabetização Científica de Alunos do Terceiro Ano do Ensino Médio.....	86
5.2 Uma Discussão Sobre a Prática do Professor de Física.....	94
5.3 Quais são as Habilidades que um Professor de Física Deve Possuir na Atual Sociedade Contemporânea?.....	115
<b>6 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES.....</b>	<b>135</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>143</b>
<b>APÊNDICES.....</b>	<b>153</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>157</b>

## **INTRODUÇÃO**

Nesta parte, é apresentada uma visão geral do trabalho desenvolvido, como a metodologia adotada, os caminhos teóricos trilhados e a justificativa. A presente partição está dividida em cinco seções, sendo elas: Experiência Acadêmica do Pesquisador; Problemática; Objetivos; Apresentação dos Capítulos e A Saber.

O desenvolvimento deste trabalho, inicialmente, foi motivado pela experiência acadêmica do pesquisador. Assim, o estudo considera relevante apresentar os elementos dessa trajetória que serviram como norteadores para a construção deste estudo. Neste primeiro momento, é apresentado as experiências do autor em sala de aula assim como alguns artigos publicados durante esse percurso.

### **Experiência Acadêmica do Pesquisador**

O interesse pelo tema: "Alfabetização Científica" e, dentro deste, o título do presente trabalho - "A alfabetização científica dos alunos e a prática pedagógica do professor: possíveis aproximações" - partiu das experiências do autor como estudante, bem como de suas experiências dentro das escolas de ensino básico por meio de participações formais e não formais do corpo docente.

Enquanto estudante do Curso de Licenciatura em Física da Universidade Católica de Pernambuco, além das disciplinas de Estágio Supervisionado, o autor teve a oportunidade de participar de dois programas bastante significativos, os quais proporcionaram um intenso contato com instituições de ensino básico, que foram: o Programa Mais Educação (PME) - durante 1 semestre - e o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) - durante 7 semestres. As escolas que o autor teve contato alternavam entre Escola Técnica Estadual (ETE), Escola de Referência em Ensino Médio (EREM) e Escola Regular.

O PIBID foi o programa que proporcionou o primeiro contato efetivo do autor com uma escola de ensino básico, assim foi sua primeira experiência escolar na posição de professor, em sala de aula, sob a perspectiva de mediador do conhecimento. Durante esse programa, o autor teve contatos efetivos com

diferentes escolas e suas respectivas particularidades. Na posição de pibidiano, o autor teve a oportunidade de interagir com diversos professores de Física e partilhar das suas diferentes formas de pensar sobre a prática pedagógica.

No ambiente escolar, o autor constatou dificuldades e desafios referentes à prática pedagógica dos professores de Física e ao processo de aprendizagem dos alunos. Isso porque, de um lado, os professores relatavam não ter tempo e nem o conhecimento necessário para a construção de interlocuções didáticas que tornassem o conteúdo estudado mais atrativo e com mais significados para os alunos; do outro, os alunos encontravam bastantes dificuldades na assimilação do conteúdo estudado e o obstáculo era crescente à medida que o assunto caminhava para a abstração e complexidade.

Ainda no PIBID, o autor conheceu escolas que se destacavam com seus projetos interdisciplinares. Essas escolas contavam/contam com professores de Física que desenvolviam/desenvolvem projetos como: lançamento de foguetes de garrafa PET para o estudo do conteúdo de Movimento Obliquo; Modelagem através da robótica com o Kit da *LEGO Mindstorms* e a utilização de simuladores de Física, como o Phet Colorado; Projetos de filtração de água; forno solar etc. Além disso, parte dos professores de Física que coordenavam esses projetos encaminhavam os alunos participantes para eventos como o do Ciência Jovem<sup>1</sup>.

Nas disciplinas de Estágio Supervisionado Obrigatório (ESO), o autor notou o mesmo fenômeno observado durante o PIBID, com a exceção de que, nesse tipo de estágio, não existe o incentivo das bolsas.

Durante a participação no PME, o autor desta dissertação ministrou aulas de matemática para alunos do 5º ao 9º ano do Ensino Fundamental. No curto período de um semestre, foi possível constatar uma forte dificuldade dos alunos no aprendizado da matemática que, possivelmente, irá refletir ou refletiu no aprendizado da Física e da Matemática no contexto do Ensino Médio.

Esse percurso fez o autor perceber que existem escolas públicas estaduais que encaminham o aluno para congressos científicos e desenvolvem projetos interdisciplinares e existem escolas, de estrutura e política semelhante, que não incentivam o desenvolvimento de projetos, seja por falta de informação

---

<sup>1</sup> O Ciência Jovem é uma feira internacional realizada pelo Museu Interativo de Ciências de Pernambuco. O autor já fez parte como avaliador na 24ª edição.

ou cultura interna da escola. Além disso, o autor constatou uma total ausência de articulação entre essas escolas.

O fato desse percurso propiciar um contato intenso com professores de Física de diversas instituições de ensino da educação básica, fez o autor conceber a hipótese de que as dificuldades na aprendizagem da Física estão relacionadas com as dicotomias existentes entre as formas de aprender dos alunos e as preferências didáticas dos professores.

Essa conjectura motivou o desenvolvimento do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) intitulado - "Estilos de aprendizagem e o ensino da Física na escola Estadual governador Barbosa Lima-Recife-PE" e, posteriormente, incluindo as Ciências Naturais e a Matemática, no artigo intitulado "O inventário de estilos de aprendizagem de David Kolb e os professores de ciências e matemática: diálogo sobre o método de ensino" publicado na revista *gondola: enseñanza y aprendizaje de las ciencias* (2019) com sede na Colômbia.

Porém, durante a vivência do autor no mestrado do Programa de Pós-graduação em Ensino das Ciências (PPGEC) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), sobreveio uma hipótese que tem sido fortemente recorrente em todo o nosso percurso acadêmico, na qual as dificuldades no ensino e aprendizagem de Física estão mais relacionadas com a promoção de um ensino de natureza reducionista do que estrita às dicotomias existentes entre estilos de aprender e ensinar. Ou seja, as dificuldades no ensino das Ciências Naturais, de modo geral, e da Física, de maneira específica, têm sido atribuídas à falta de significados efetivos relacionados à vida do aluno em sociedade.

## **Problemática**

Esta pesquisa visa identificar e apresentar aprimoramentos nas práticas de ensino das Ciências Naturais, em geral, e especificamente no ensino de Física no Ensino Médio. As práticas que este estudo se propõe a promover são aquelas que tem como objetivo principal a promoção de uma física voltada para contemporaneidade, sob um currículo que seja alicerçado nos parâmetros da Alfabetização Científica.

A necessidade da promoção de uma prática pedagógica orientada pela Alfabetização Científica ganha evidencia quando alocada no cenário atual que é

caracterizado, dentre outras coisas, pela pandemia do novo Corona Vírus que atingiu diversos países, inclusive o Brasil, provocando a morte de milhares de pessoas. Além disso, esse tipo de prática pode encorajar os alunos a compreenderem as aplicações da energia nuclear, por exemplo; a adotarem medidas de eficiência energética (consumo de eletrodomésticos, energia renovável e etc); se engajarem nos assuntos que tratam da preservação do meio ambiente e distinguir fato de sofisma.

Pois, acreditamos que o comportamento de um indivíduo, diante situações complexas, pode ser resultado de uma base científica presente ou ausente na sua formação básica. O preparo desse indivíduo para atuar em sociedade por meio de um ensino das ciências naturais com mais significados se encaixa nas reflexões feitas sobre os objetivos da Alfabetização Científica que, segundo Fourez (1994), parte da premissa de que esta é a promoção de uma cultura científica e tecnológica e, assim sendo, necessária como fator de inserção dos cidadãos na sociedade atual.

Ao longo dos últimos anos, essa preocupação com o nível de conhecimento sobre a ciência e tecnologia da população se intensificou no mundo todo e um fator determinante que contribuiu para esse acréscimo é a constante elevação do nível de imersão e dependência da sociedade na cultura científica e tecnológica.

Krasilchik e Marandino (2007) relatam que esses avanços científicos e tecnológicos vivenciados por toda a população exigem, cada vez mais, que esta mesma população esteja preparada para enfrentar e desfrutar de tais avanços. Sasseron (2008, p.16) diz que “Nesta mesma medida, cada vez mais a população torna-se mais subordinada e propensa aos benefícios e prejuízos que os avanços científicos e tecnológicos são capazes de lhes trazer.”, e, devido a essa inquietação, foi desencadeada uma série de ações em nível institucional e governamental; a exemplo disso foi o desenvolvimento dos documentos oficiais de educação, tendo como mais recente, a Base Nacional Comum Curricular.

Essa preocupação em preparar o indivíduo para atuar em sociedade é facilmente encontrada nos documentos oficiais nacionais de educação. Esses documentos, há décadas, já mostravam apontamentos relacionados a um ensino de ciências voltado para a vida do estudante em sociedade. A linguagem científica, segundo os documentos, “tem crescentemente integrado nosso

vocabulário; termos como DNA, cromossomo, genoma, clonagem, efeito estufa, transgênico não são completamente desconhecidos dos indivíduos minimamente informados” (BRASIL, 2000, p.33) e, devido a isso, se torna imprescindível a formação de um aluno que seja capaz de discernir entre a regra, as generalizações e o caso específico de situações apresentadas na mídia e em fontes informais de origem desconhecida.

Dentro de um contexto atual, em que a sociedade está imersa na cultura científica e tecnológica, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) já mostravam tendências que, mais tarde, iriam refletir em preocupações como um currículo mais congruente com as demandas sociais atuais. Segundo o documento citado,

uma proposta curricular que se pretenda contemporânea deverá incorporar como um dos seus eixos as tendências apontadas para o século XXI. A crescente presença da ciência e da tecnologia nas atividades produtivas e nas relações sociais, por exemplo, que, como consequência, estabelece um ciclo permanente de mudanças, provocando rupturas rápidas, precisa ser considerada. (BRASIL, 2000, p.12).

Os documentos oficiais de educação trazem diversos apontamentos que convergem para um ensino que capacite o aluno de modo que este venha a intervir e interagir na sua realidade de forma crítica e consciente. Essa visão sustentada pelos documentos concorda com uma perspectiva ampliada da Alfabetização Científica que, segundo Auler e Delizoicov (2001), tem aproximações com as valiosas características de uma educação emancipadora tecidas por Paulo Freire (1996). Para o autor, a educação se relaciona fortemente com o conhecimento crítico da realidade e com uma leitura crítica do mundo.

No livro denominado “A importância do ato de ler: em três artigos que se completam”, publicado em 1989, Freire apresenta que a alfabetização se contrapõe a um jogo mecânico de juntar letras. Segundo o autor, alfabetizar não se limita a leitura de palavras, mas deve propiciar a leitura do mundo em uma perspectiva dialética. Ainda nesse segmento, Freire relata que a “leitura da palavra não é apenas precedida pela leitura do mundo mas por uma certa forma de ‘escrevê-lo’ ou de ‘reescreve-lo’, quer dizer, de transformá-lo através de nossa prática consciente.” (FREIRE, 1989, p.13).

No contexto do ambiente escolar, Cachapuz *et al* (2005) salientam que o objetivo da escola não é formar futuros cientistas, mas permitir que os alunos interajam com o mundo através de discussões e compreensões dos fenômenos científicos e tecnológicos.

Portanto, tendo em vista o reconhecimento dos pontos convergentes existentes entre as orientações apresentadas pelos documentos oficiais de educação – no que diz respeito ao perfil de aluno almejado - e os objetivos da Alfabetização Científica, foram gerados questionamentos mais estáveis que, por sua vez, provocou o desenvolvimento desta pesquisa.

Vale salientar que os objetivos e as indagações que nortearam este trabalho foram elaborados considerando a importância do ensino da Física frente aos avanços das ciências, das tecnologias e suas aplicações na atualidade. Para tal, os objetivos foram tecidos a partir da seguinte pergunta: na perspectiva dos documentos nacionais de educação destinados ao ensino das ciências naturais e da física e dos parâmetros da Alfabetização Científica, quais as possíveis aproximações entre o tipo de prática pedagógica do professor e o grau de alfabetização científica dos alunos do Ensino Médio? A partir dessa pergunta, foram traçados os objetivos deste estudo.

## **Objetivos**

Para resolver o problema de pesquisa, o autor utilizou o referencial teórico alinhado à perspectiva da Alfabetização Científica. Para orientar o trabalho, foram estipulados objetivos que foram desenvolvidos no decorrer da pesquisa, sendo o objetivo geral: identificar as aproximações existentes entre a Alfabetização Científica dos alunos e a prática do professor de Física no Ensino Médio.

Os objetivos específicos são:

- I. Identificar o grau de Alfabetização Científica de alunos do 3º ano do Ensino Médio de escolas integrais.
- II. Analisar as possíveis aproximações entre a prática pedagógica do professor de Física e o grau de alfabetização científica dos alunos.

- III. Identificar o grau de conhecimento de alunos do curso de Licenciatura em Física sobre a Alfabetização Científica como metodologia de ensino, assim como as habilidades necessárias para promover essa pedagogia em sala de aula.
- IV. Relacionar os conhecimentos identificados dos licenciandos com a prática pedagógica do professor de Física, descrita pelos alunos do Ensino Médio.

A fim de cumprir os objetivos propostos na pesquisa, o autor desta dissertação pontuou algumas hipóteses, baseadas nas suas experiências e na literatura, que pudessem orientar o trabalho:

- Os alunos aprendem mais sobre Ciências e desenvolvem seus conhecimentos conceituais de forma significativa quando participam de atividades investigativas.
- Os alunos aprendem mais sobre ciências quando testemunham sua aplicação na vida cotidiana.
- Os perfis de alunos almejados pelos documentos oficiais de educação se tornam uma utopia à medida que a escola não reconhece seu papel na sociedade.
- A escola tem adotado uma cultura de ensino propedêutico e conteudista, visto que valoriza a preparação do aluno apenas para os exames e vestibulares.
- Há uma necessidade de modificações nas formações iniciais em licenciatura em Física para que seus objetivos se alinhem mais com os objetivos apresentados pelos documentos nacionais de educação no que se refere a formação do aluno no Ensino Médio.
- Os estudantes do curso de licenciatura em Física encontram dificuldades em adotar pedagogias inovadoras na realidade do Ensino Médio.

O estudo não garante a resposta ou o teste de todas as hipóteses apresentadas devido ao curto prazo adotado para sua realização. Todavia, essas questões são fundamentais para a construção de respostas para o problema apresentado nesta pesquisa; assim, como também, para a organização estrutural do presente trabalho.

## **Apresentação dos Capítulos**

O presente estudo é apresentado em capítulos, onde no primeiro, o autor menciona a relevância da Alfabetização Científica no ensino das Ciências Naturais, no geral, e da Física, de maneira específica. Além disso, nesse capítulo, são apresentados alguns conceitos referentes ao termo “Alfabetização Científica”. Ainda no decorrer do referido capítulo, são apresentadas as habilidades necessárias para uma pessoa ser considerada cientificamente alfabetizada segundo a literatura, considerando que este é um processo que não tem um fim estabelecido, um fim estabelecido. Afinal, assumimos a postura filosófica que o ser humano é inconcluso e, ao mesmo tempo, que o mundo científico e tecnológico está em permanente transformação.

No Capítulo subsequente, a revisão se debruça nos estudos que tratam do currículo escolar. Esta etapa do estudo é delimitada às pesquisas que valorizam a construção de um currículo alicerçado na Alfabetização Científica e fundamentado nas expectativas apresentadas pelos documentos oficiais de educação. Ainda, no segundo Capítulo, é feita uma breve visita aos documentos nacionais e oficiais de educação como: os Parâmetros Curriculares Nacionais, Diretrizes Curriculares Nacionais, Orientações Curriculares Nacionais e a Base Nacional Curricular Comum. Esses documentos foram submetidos a uma releitura sob a ótica da Alfabetização Científica.

No Capítulo 3 é apresentada uma revisão sobre as formas de identificar o grau de Alfabetização Científica e, conseqüentemente, sobre o instrumento utilizado no presente estudo, bem como resultados apresentados por trabalhos anteriores que o utilizaram. Além disso, são expostos o que existe na literatura brasileira a respeito dos indicadores da Alfabetização Científica.

O Capítulo 4 é destinada a abordagem metodológica da pesquisa. Nele, inicialmente, são apresentados a natureza da pesquisa e os objetivos; posteriormente, são expostas as ferramentas e técnicas utilizadas, assim como a descrição do campo de estudos e dos sujeitos da pesquisa.

O último capítulo é endereçado a exposição e discussão dos resultados obtidos no presente estudo. É apresentado, inicialmente, a análise dos resultados do teste de Alfabetização Científica dos alunos do ensino médio e,

posteriormente, uma discussão sobre a prática do professor de maneira articulada com os resultados obtidos durante as etapas.

### **A saber**

Na literatura Nacional são observadas duas grandes vertentes: alfabetização científica e letramento científico. Segundo Sasseron e Carvalho (2011) os trabalhos que optam por este último são ancorados em duas grandes pesquisadoras - Angela Kleiman e Magda Soares. Segundo Soares (1998, p.18), o letramento científico é “resultado da ação de ensinar ou aprender a ler e escrever: estado ou condição que adquire um grupo social ou um indivíduo como consequência de ter-se apropriado da escrita.”.

Soares (2012) diz que houve um avanço, na qual a leitura e a escrita passaram da mera aquisição de tecnologias para a compreensão das práticas sociais. A mesma autora considera a alfabetização como sendo a decodificação da palavra e por isso sua importância nas séries iniciais. Já o letramento, é essa compreensão aplicada e voltada às práticas sociais que são naturalmente cerceadas de complexidades e por isso é necessário um grau cognitivo considerável. Esse grau cognitivo é usualmente encontrado nas etapas finais do ensino fundamental e no ensino médio, o que explica a sua significância nesses níveis de ensino.

O pressuposto apresentado por Soares (2012) é utilizado como base para muitos trabalhos quando objetivam a promoção do Letramento Científico no Ensino Médio. Esse mesmo pressuposto compõe o arcabouço teórico que sustenta a ideia de que a alfabetização é para as séries iniciais e letramento para as etapas finais do Ensino Fundamental e para o Ensino Médio. A Base Nacional Comum Curricular é um exemplo de documento que cita os termos “alfabetização” e “letramento” com os significados mencionados anteriormente.

No entanto, existem autores que utilizam o termo “Alfabetização Científica” para designar ações no ensino médio. Chassot (2003) defende a ideia de que a promoção da Alfabetização Científica deve ser significativa nas séries iniciais, mas deve ter sua continuidade no Ensino Médio mesmo que se advogue necessidades quase idênticas. O autor ainda diz que se faz necessário a

promoção da Alfabetização Científica no ensino superior, o que faz alusão de que esse processo não se encerra no ensino básico.

Para tanto, defende-se, neste estudo, a mesma ideia exposta por Sasseron e Carvalho (2011) que concebe o termo “alfabetização” baseado nos trabalhos de Paulo Freire, que trata a alfabetização como sendo a leitura crítica do mundo em uma perspectiva dialética e consciente. Assim, as autoras utilizam o termo “Alfabetização Científica” para:

designar as ideias que temos em mente e que objetivamos ao planejar um ensino que permita aos alunos interagir com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, **podendo modificá-los** e a si próprio através da **prática consciente** propiciada por sua interação cerceada de **saberes de noções e conhecimentos científicos**, bem como **das habilidades associadas ao fazer científico** (SASSERON;CARVALHO, 2011, p.61) (grifo nosso).

Nesse sentido, a Alfabetização Científica, na perspectiva em que foi apresentada nesta pesquisa, objetiva que os assuntos científicos no ensino de Física sejam conhecidos, discutidos, compreendidos e aplicados no cotidiano das pessoas.

## CAPÍTULO 1

### ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E O ENSINO DAS CIÊNCIAS E DA FÍSICA

---

Os debates sobre a necessidade de um ensino das ciências que tenha como objetivo a formação plena do cidadão, nos últimos anos, têm se intensificado. A problemática gerada em torno dessas discussões tem como cerne a intensa relação existente entre a sociedade e a tecnologia, e a dependência dessa mesma sociedade pela tecnologia.

Parte das pesquisas, em educação e em ensino, que tem sido direcionada à formação docente, sejam elas estado da arte ou não, têm em seu cerne o objetivo de formar/informar professores para que estes sejam capazes de adaptar a aquisição de conhecimentos a um mundo caracterizado por sua imersão na cultura científica e tecnológica.

Há várias décadas, já se existia a preocupação em ensinar as ciências voltadas para a atuação do indivíduo na sociedade. A exemplo de estudo, tem-se Amorin (1998) que, na década de 90, faz uma pesquisa com professores sobre o ensino de Biologia na perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade, na qual é dado um maior enfoque na prática pedagógica do professor e aos materiais utilizados por ele. Antes disso, na década de 80, já se pregava uma forma de se ensinar as ciências com um olhar crítico e voltado para a vida cotidiana, como mostra o trabalho de Miller (1983) intitulado “*Scientific literacy: a conceptual and empirical review*”, que trata da importância do ensino das ciências para o crescimento de uma sociedade. O autor fala que os conhecimentos científicos, por via da escola, auxiliam na tomada de decisões que envolvem questões políticas, científicas, tecnológicas e sociais.

Essa inquietação em relacionar os conteúdos das ciências com a realidade do aluno se acentua à medida que a sociedade imerge na cultura científica e tecnológica. Isso acontece porque, segundo Cavalcante (1999), os professores ainda ministram conhecimentos do século XIX, sugerindo que a escola está com dificuldades de acompanhar a contemporaneidade. Apesar disso, não é uma necessidade que surgiu há alguns anos e sim, há décadas; a

própria Constituição Federal de 1988, no Artigo 205<sup>2</sup>, já apresentava uma expectativa de modelo de cidadão a ser almejado, no contexto educacional da época, a qual se estendeu à Lei de Diretrizes e Bases da Educação de 1996 (LDB) - Lei 9.394, de 20 de dezembro de 1996 -, e se tornou mais visível nos Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio (PCNEM) (BRASIL, 2000). Esses documentos adotam, no cerne do desenvolvimento pleno da pessoa humana, competências básicas relacionadas tanto ao exercício da cidadania quanto para o desempenho de atividades profissionais, segundo os PCNEM, essas competências são,

(...) capacidade de abstração, do desenvolvimento do pensamento sistêmico, ao contrário da compreensão parcial e fragmentada dos fenômenos, da criatividade, da curiosidade, da capacidade de pensar múltiplas alternativas para a solução de um problema, ou seja, do desenvolvimento do pensamento divergente, da capacidade de trabalhar em equipe, da disposição para procurar e aceitar críticas, da disposição para o risco, do desenvolvimento do pensamento crítico, do saber comunicar-se, da capacidade de buscar conhecimento. Estas são competências que devem estar presentes na esfera social, cultural, nas atividades políticas e sociais como um todo, e que são condições para o exercício da cidadania num contexto democrático. (BRASIL, 2000, p.11-12)

Quando essa temática é deslocada ao ambiente usual de ensino, ou seja, a escola, a LDB retrata o ensino médio como “*a etapa final da educação básica*”, conforme o Artigo 35. Os PCNEM complementam a afirmação do artigo supracitado e, conseqüentemente dizendo o papel da escola, nesse processo de emancipação do aluno, em que é destacada uma educação de caráter geral “afinada com a contemporaneidade, com a construção de competências básicas, que situem o educando como sujeito produtor de conhecimento e participante do mundo do trabalho, e com o desenvolvimento da pessoa” (BRASIL, 2000, p.10).

O Artigo 35 da Lei nº9.394, de 20 de dezembro de 1996 traz quatro disposições referentes à finalidade do ensino médio, dentre as quais, a presente pesquisa se debruça no inciso IV, que atribui a essa etapa da escolaridade o objetivo de desenvolver no aluno a compreensão dos fundamentos científico-

---

<sup>2</sup> A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.

tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina (BRASIL, 1996).

Existem documentos de educação, como os PCN, cuja a publicação ocorreu há mais de uma década. No entanto, sua leitura pode ser considerada um tanto atual. Pois, no geral, existe um forte apelo direcionado a necessidade de a escola preparar o aluno para atuar na sua realidade, o que provoca uma atualização automática de alguns conceitos presentes no documento. Essa argumentação é facilmente evidenciada nos PCN por meio de uma discussão a priori sobre o uso de aparelhos como a televisão, o vídeo cassete, gravadores e toca fitas, que são os aparelhos populares da época e a posteriori o documento diz que:

materiais de uso social e não apenas escolares são ótimos recursos de trabalho, pois os alunos aprendem sobre algo que tem função social real e se mantêm atualizados sobre o que acontece no mundo, estabelecendo o vínculo necessário entre o que é aprendido na escola e o conhecimento extraescolar (...) É indiscutível a necessidade crescente do uso de computadores pelos alunos como instrumento de aprendizagem escolar, para que possam estar **atualizados** em relação às **novas tecnologias da informação** e **se instrumentalizarem para as demandas sociais presentes e futuras** (BRASIL, 1998, p.67-68).

O documento menciona várias vezes a importância do uso do computador em sala de aula, mas isso pode ser justificado pelo fato desta ter sido uma tecnologia consideravelmente nova e difundida popularmente, no final da década de 90, o que pode ser facilmente substituída pelos *smartphones*, nos dias atuais. Outro ponto que apresenta “auto atualização” dos documentos, é a sua preocupação com a formação dos alunos para atender as demandas sociais presentes e futuras. Se alocarmos a essa argumentação um viés da Física Mecânica - a função horária do espaço -, passaremos a tratar o presente como algo que se desloca em um intervalo de tempo particular cujo limite tenderia a zero e a sua velocidade ao infinito; e, o futuro como algo que filosoficamente não tem começo e nem fim. Portanto, a escola passaria a atualizar constantemente os alunos, visto que as demandas sociais não são invariáveis.

Nesse espectro, existem tendências pedagógicas que tem como pressupostos a formação crítica e reflexiva do aluno e seu preparo para a realidade social, como as tendências progressistas, que consideram essa

realidade social como aquela caracterizada pelas inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade. O que se evidencia nos documentos oficiais de educação e em trabalhos na área de ensino das ciências, no geral, é a necessidade de um abandono das tendências tradicionais, mediante a um ensino das ciências que almeje o uso de tecnologias, metodologias interativas e não se limite às paredes da escola.

### **1.1 O termo “Alfabetização Científica”**

A literatura nacional em educação científica teve forte influência da literatura estrangeira, fato que se valida com a tradução do termo original “Alfabetização Científica”. Sasseron e Carvalho (2011) retratam que autores de língua espanhola, a exemplo de Cajas (2001), Díaz, Alonso e Mas (2003) utilizam usualmente o termo *Alfabetización Científica* para orientar o ensino que tenha por objetivo desenvolver no estudante a capacidade de participação nos processos de decisões do cotidiano.

As autoras supracitadas ainda apresentam que nas publicações de língua inglesa, como os trabalhos de Norris e Phillips (2003), Laugksch (2000), Hurd (1998), Bybee (1995), utilizam o termo em inglês *Scientific Literacy* e na francesa, como mostram os trabalhos de Fourez (2000, 1994) e Astolfi (1995), *Alphabétisation Scientifique* com o mesmo objetivo. Quando essa revisão é feita na literatura brasileira, nota-se três termos usualmente utilizados pelos pesquisadores nacionais, sendo eles: Letramento Científico (Santos e Mortimer, 2001); Alfabetização Científica (Auler e Delizoicov, 2001, Lorenzetti e Delizoicov, 2001, Chassot, 2000) e Enculturação Científica (Carvalho e Tinoco, 2006, Mortimer e Machado, 1996).

Apesar desses autores desenvolverem uma percepção particular acerca do termo, ao analisar as finalidades, é possível compreender que os propósitos se encontram. Porque, no centro das discussões dos autores sobre a Alfabetização Científica, busca-se a promoção de um ensino de ciências que forme o aluno para interagir e intervir na sua realidade de forma crítica e consciente. Isto é, “designar um ensino de ciências que almeja a formação cidadã dos estudantes para o domínio e uso dos conhecimentos científicos e

seus desdobramentos nas mais diferentes esferas de sua vida” (SASSERON; CARVALHO, 2011, p.60).

Segundo Sasseron e Carvalho (2011), Paul Hurd foi o precursor do termo *Science Literacy* em seu livro intitulado *Science Literacy: Its Meaning for American Schools*, publicado em 1958, no qual Hurd prega que é por meio da escola que a ciência é promovida e os ideais de mundo livre, perpetuados.

Cachapuz et al (2011) salientam que, apesar do conceito de AC ser bastante conhecido, essa expressão adquiriu, na última década, características de *slogan* bastante utilizadas por pesquisadores e professores das ciências, uma vez que possui significados diferentes para pessoas diferentes. Shen (1975), citado por Lorenzetti (2000), complementa a fala de Cachapuz et al (2005, p.41) dizendo que a AC “pode abranger muitas coisas, desde saber como preparar uma refeição nutritiva, até saber apreciar as leis da física”.

Assim, consiste em ação da AC – o ato de ler gráficos apresentados em jornais, seguir as orientações para o preparo de um bolo, utilizar aparelhos eletrônicos como um computador, participar de atividades que envolvem temas de perspectiva CTS, compreender os aspectos básicos dos processos industriais, entre outras coisas. Segundo Marandino e Krasilchik (2007), citado por Garcia (2013, p.32), “essa falta de consenso sobre o termo Alfabetização Científica indica o quanto há uma reflexão nesta área, que é, ainda, recente e, por esta razão, importante”.

Para tanto, por ser um termo amplo, é necessário um certo cuidado na hora de rotular algo como sendo ação da AC ou não ação da AC. Porque, se existe o equívoco de generalizar tudo como sendo um conjunto de ações da AC, ela acaba inexistindo. Nesse sentido, Paul Hurd, em 1998, concedeu uma contribuição bastante significativa para a área com a publicação do seu artigo intitulado “*Scientific Literacy: New Minds for a Changing World*”. Nesse artigo, o autor aborda a necessidade de se ensinar as ciências com significados e orienta o que seria um ensino com tais objetivos.

Hurd (1998), dentre outros autores, apoiou seus argumentos na fala de Francis Bacon que, em 1600, observou que “o ideal do serviço humano é o objetivo final do esforço científico, ao fim de equipar o intelecto para um uso melhor e mais perfeito da razão humana” (DICK, 1955 apud HURD, 1998). O autor criticava os currículos das ciências, pois eram superficiais e não tinham

significados para os alunos, tendo em vista que a ciência e a tecnologia estavam conquistando cada vez mais espaços na sociedade. Todavia, Herbert Spencer, filósofo britânico, em 1859, examinou a questão de “Qual conhecimento é mais valioso?” (SPENCER, 1859, p. 5 apud HURD, 1998, p. 408). Ele achava que qualquer conteúdo que fosse escolhido para ensinar deveria ter ligação com o cotidiano do aluno. Spencer observou que quase todos os aspectos da indústria, processos de vida e desenvolvimento social dependiam da ciência. Ele notou ainda que esse conhecimento foi ignorado nas aulas das ciências do ensino básico. (SPENCER, 1859 apud HURD, 1998).

Para Hurd, a AC tem que ser vista como uma competência cívica necessária para o pensamento racional sobre a ciência em relação a problemas pessoais, sociais, políticos e econômicos. O movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) fornece uma estrutura para construir currículos, das ciências escolares, relevantes para a vida de cada aluno. No nível universitário, tem havido um esforço considerável para repensar a natureza de uma educação geral nas ciências consistente com a cultura e a prática da ciência contemporânea e as questões sociais.

O conceito de AC ainda se encontra plural devido às diversas reflexões que foram e que ainda são feitas acerca da temática. Devido a isso, adota-se, neste estudo, a definição adotada por Sasseron e Carvalho (2011). As autoras fizeram uma revisão bibliográfica sobre a temática e perceberam que as diversas ideias, feitas pelos pesquisadores, convergem para a cultura científica e suas especificidades.

E assim como em qualquer outra cultura, entender quais suas regras e características para poder se comunicar com seus membros, exige que se tenha consciência de seus temas de interesse, de como tais temas foram trabalhados dentro da cultura, das relações existentes entre diferentes conhecimentos de seu escopo, além de perceber e reconhecer a estrutura por meio da qual se produz tais conhecimentos e que permite o reconhecimento dos mesmos como próprios desta cultura. (SASSERON; CARVALHO, 2011, p.63).

Nos dias atuais, a necessidade de um ensino das Ciências Naturais, no geral, e da Física, de maneira específica, que tenha como objetivo capacitar o aluno para atuar de forma crítica na sua realidade, está cada vez mais presente na literatura científica e nos documentos nacionais de educação. Sendo assim,

o presente trabalho defende que essa necessidade apresentada pelos documentos pode ser mais bem compreendida sob a ótica da AC. Portanto, no Capítulo 2, o estudo apresenta um diálogo entre as expectativas apresentadas pelos documentos oficiais de educação para a formação do aluno do ensino médio e os parâmetros da Alfabetização Científica.

Sasseron e Carvalho (2011) quando discutem ações que promovem a Alfabetização Científica, na sala de aula, citam termos gerais como: saberes, noções, conhecimentos científicos, prática consciente, fazer científico etc. Estes apresentam tendências que remetem a necessidade do desenvolvimento de habilidades para que o aluno seja considerado competente para interagir e intervir na sua realidade de forma crítica e consciente. Portanto, faz-se inescusável apresentar tais habilidades.

## 1.2 Características de um indivíduo cientificamente alfabetizado

No livro organizado por Cachapuz et al (2005), intitulado “A necessária renovação no ensino das ciências”, é trazida uma referência do *National Science Education Standards*, o qual é citado pelo *National Research Council* (1996) que diz:

Num mundo repleto pelos produtos da indagação científica, a alfabetização científica converteu-se numa necessidade para todos: todos necessitamos utilizar a informação científica para realizar opções que se nos deparam a cada dia; todos necessitamos ser capazes de participar em discussões públicas sobre assuntos importantes que se relacionam com a ciência e com a tecnologia; e todos merecemos compartilhar a emoção e a realização pessoal que pode produzir a compreensão do mundo natural (CACHAPUZ et al, 2005, p.20)

Segundo Cachapuz et al (2005), a importância concedida à alfabetização científica de todas as pessoas tem sido recorrente em um número significativo de trabalhos, publicações, congressos e encontros; e, no cerne destas produções, se estabelece o lema ‘ciência para todos’.

Em seu artigo<sup>3</sup>, Paul Hurd (1998, p.413-414) apresenta os atributos ou habilidades necessárias para uma pessoa ser considerada alfabetizada

---

<sup>3</sup> “*Scientific Literacy: New Minds for a Changing World*”, citado mais cedo.

cientificamente e, conseqüentemente, vir a fazer parte ativamente da sociedade.

Para o autor uma pessoa alfabetizada cientificamente é aquela que:

- Distingue especialistas dos desinformados. Distingue a teoria do dogma e os dados do mito e do folclore. Reconhece quando alguém não tem dados suficientes para tomar uma decisão racional ou formar um julgamento. Distingue evidência de propaganda, fato de ficção, sentido do absurdo e conhecimento da opinião (HURD, 1998, p.413).

Segundo o autor, essa habilidade é muito importante na quebra de falsas informações. Trazendo para os dias atuais, na realidade das mídias sociais, existe implicitamente a necessidade do preparo dos indivíduos para distinguir *Fake News* de fatos socialmente ou cientificamente validados. As *Fake News* são falsas informações dos mais variados temas que circulam nas mídias sociais. A carência de informação de uma parcela significativa da sociedade faz com que essas informações falsas sejam encaradas como fatos precisos.

- Reconhece que quase todos os fatos da vida foram influenciados de uma maneira ou de outra pela ciência/tecnologia. Sabe que a ciência em contextos sociais muitas vezes é fundamentada em interpretações políticas, judiciais, éticas e, por vezes, morais. Detecta as maneiras pelas quais a pesquisa científica é feita e como as descobertas são validadas (HURD, 1998, p.413).

As presentes habilidades retratam a imersão da sociedade na cultura científica e tecnológica, sendo assim, se torna equivocado pensar em sociedade sem a influência que a tecnologia tem sobre ela; e, é para esse contexto que o indivíduo deve ser preparado. Ao atribuir a escola esse papel de contribuir para o desenvolvimento de um aluno com características de uma pessoa cientificamente alfabetizada; destaca-se a importância do ensino das ciências em uma perspectiva histórico-filosófica na fundamentação da ideia de que o saber científico conhecido atualmente é fruto de construtos científicos e décadas de discussões políticas, éticas e filosóficas (Guerra *et al*,1998).

- Usa o conhecimento da ciência quando apropriado para tomar decisões sociais e de vida, formar julgamentos, resolver problemas e agir. Distingue a ciência da pseudociência, como a astrologia, o charlatanismo, o ocultismo e a superstição. Reconhece a natureza cumulativa da ciência como uma fronteira sem fim (HURD, 1998, p.413).

No contexto atual, marcado pelo COVID-19, existe a necessidade de se tomar decisões baseadas em fatos científicos, como, por exemplo, o uso de máscaras, álcool em gel e o distanciamento social, para conter a propagação do vírus. A utilização do conhecimento científico, como auxílio na tomada de decisões, está exposta nos documentos oficiais de educação como competência a ser desenvolvida no decorrer da educação básica. Segundo o autor, a cultura científica deve transcender a cultura religiosa e o mito. Não se trata de menosprezar determinadas crenças, mas em distinguir o saber científico do saber religioso e dos mitos.

- Reconhece pesquisadores científicos como produtores de conhecimento e cidadãos como usuário do conhecimento científico. Compreende a importância de pesquisa por si só como um produto da curiosidade de um cientista. Reconhece lacunas, riscos, limites e probabilidades na tomada de decisões envolvendo conhecimento de ciência ou tecnologia. Sabe com analisar e processar informações para gerar conhecimento que se estende além dos fatos. Reconhece que os conceitos, leis e teorias da ciência não são rígidos, mas têm essencialmente uma qualidade orgânica; eles crescem e se desenvolvem; o que é ensinado hoje pode não ter o mesmo significado amanhã. Reconhece quando questões culturais, éticas e morais estão envolvidas na resolução da ciência - problemas. Vê problemas científicos - sociais e pessoais - cívicos como exigindo uma síntese do conhecimento de diferentes campos, incluindo ciências naturais e sociais. Reconhece que há muito desconhecido em um campo científico e que a descoberta mais significativa pode ser anunciada amanhã (HURD, 1998, p.413).

No cerne dessas habilidades apresentadas, está a importância do reconhecimento do cientista como indivíduo humano e, por isso, sujeito a falhas. Além disso, destaca-se a importância de uma constante atualização dos currículos escolares devido as transformações sociais, científicas e tecnológicas. Assim, o saber científico não é absoluto.

- Sabe que os problemas científicos em contextos pessoais e sociais podem ter mais de um 'direito' resposta, especialmente problemas que envolvem ações éticas, judiciais e políticas. Reconhece quando uma relação de causa e efeito não pode ser desenhada (HURD, 1998, p.414).

Este conjunto de habilidades retoma a algo já mencionado, quando se fala que o saber não é algo absoluto. Essa afirmação é acentuada quando envolve as relações pessoais e éticas, isso porque existem opiniões distintas sobre um

mesmo fenômeno. Analogamente, pode ser citado como exemplo, a validação de um experimento para a detecção de radiação ionizante e o teste de drogas em seres vivos. No primeiro exemplo, tem-se as questões científicas (ética da pesquisa etc) e as leis direcionadas ao trabalho com materiais radioativos. Já no segundo exemplo, existe um arcabouço de opiniões divergentes quanto ao uso de seres vivos no teste de drogas. Portanto, o indivíduo deve ter consciência de que os problemas que envolvem ações éticas, judiciais e políticas não têm respostas absolutas.

- Reconhece que nossa economia global é amplamente influenciada pelos avanços da ciência e tecnologia. Reconhece que a alfabetização científica é um processo de aquisição, análise, sintetização, codificação, avaliar e utilizar realizações em ciência e tecnologia em contextos humanos e sociais. Reconhece as relações simbióticas entre ciência e tecnologia e entre ciência, tecnologia e assuntos humanos. Reconhece a realidade cotidiana das maneiras pelas quais a ciência e a tecnologia servem a capacidade de adaptação e enriquece a capital (HURD, 1998, p.414).

O grupo de habilidades refere-se a importância da produção científica e tecnológica não só para o bem-estar da população, mas também para o enriquecimento da nação (geração de empregos, exportação de matéria prima etc). Além disso, as habilidades sugerem o reconhecimento da Alfabetização Científica como competência cívica necessária, ou seja, o reconhecimento da necessidade da promoção dessa pedagogia, na sociedade, se configura como uma habilidade.

- Reconhece que os problemas científicos-sociais são geralmente resolvidos por colaboração e não por ação individual. Reconhece que a solução imediata de um problema científico-social pode criar um problema mais tarde. Reconhece que as soluções de curto e longo prazo para um problema podem não ter a mesma resposta (tradução nossa) (HURD, 1998, p.413).

Destaca-se, no geral, dois pontos importantes. O primeiro refere-se ao coletivo, no qual as decisões que implicam na vida de uma sociedade devem levar em consideração a própria sociedade. Sendo assim, a exemplo, é equivocado pensar que o problema de poluição dos rios da cidade pode ser solucionado com a contratação de uma empresa de limpeza urbana. Nesse caso, é necessária uma colaboração da sociedade – tomada de consciência quanto ao

descarte de dejetos dentro dos rios e nas suas margens. Já o segundo ponto faz referência a tomada de decisões a curto prazo, a habilidade salienta a necessidade da criação de projeções para a análise dos impactos a longo prazo.

Segundo Hurd, essas habilidades não são ensinadas diretamente, mas estão inseridas em um currículo vivido, empírico, em que os alunos resolvem problemas, fazem investigações ou desenvolvem projetos. O autor ainda destaca que atividades laboratoriais e aulas de campo promovem a cidadania.

Fourez (1994), citado por Sasseron (2008), em seu livro - "*Alphabétisation Scientifique et Technique – Essai sur les finalités de l’enseignement des sciences*" - também apresenta habilidades que devem ser desenvolvidas no indivíduo para que este possa ser considerado alfabetizado cientificamente. Além disso, o autor menciona os critérios propostos pela *National Science Teacher Association* dos Estados Unidos (NSTA).

- “Utilizar conceitos científicos e integrar valores e conhecimentos para tomar decisões responsáveis na vida cotidiana” (FOUREZ, 1994, p. 25 apud GARCIA, 2013, p. 38). A explicitação dessa habilidade tem em seu cerne a educação dos cidadãos objetivando a tomada de decisões políticas ou éticas sobre assuntos que envolvem as ciências e suas tecnologias. Nesta habilidade, considera inaceitável um ensino de ciências que não tenha conexões com a realidade do aluno (SASSERON, 2008).
- “Compreender que a sociedade exerce um controle sobre as ciências e as tecnologias, do mesmo modo que as ciências e tecnologias o fazem marcando a sociedade” (FOUREZ, 1994, p. 26, GARCIA, 2013, p. 38). A sociedade, mediante seu papel, deveria exercer sua função no controle por meio do uso das consequências da ciência e da tecnologia.
- “Compreender que a sociedade exerce um controle sobre as ciências e as tecnologias pelos canais das subvenções que ela lhes concede” (FOUREZ, 1994, p. 26 apud GARCIA, 2013, p. 38). Considerando que os fatores sociais, políticos e econômicos cercam as atividades científicas, Fourez reconhece que uma habilidade do alfabetizado cientificamente é controlar o uso dos conhecimentos científicos e tecnológicos.

- “Reconhecer tanto os limites como as utilidades das ciências e das tecnologias para o progresso do bem estar humano” (FOUREZ, 1994, p. 27 apud GARCIA, 2013, p. 39). Fourez defende a necessidade de “um ensino que desenvolva a criticidade” nos alunos com:

o objetivo de que sejam capazes de perceber os benefícios e malefícios provenientes das inovações científicas e tecnológicas e (...) estabeleçam julgamentos quanto a estes (SASSERON, 2008, p. 28).

- “Conhecer os principais conceitos, hipóteses e teorias científicas e ser capaz de aplicá-los” (FOUREZ, 1994, P. 28 apud GARCIA, 2013, p. 39). De acordo com Sasseron (2008), essa preposição estabelecida por Fourez visa atender dois princípios distintos: o instrumental e o cultural. O primeiro deve possibilitar ao indivíduo falar sobre ciências e promover as suas ideias. O último visa entender as implicações de um determinado conceito em um contexto social.
- “Apreciar as ciências e as tecnologias pela estimulação intelectual que elas suscitam” (FOUREZ, 1994, p. 30 apud GARCIA, 2013, p. 39). Essa ideia pode se relacionar tanto com o sentido instrumental quanto com o cultural, isto é, “reflete o prazer intelectual frente a um desafio científico; seja este prazer advindo da investigação prática de um fenômeno, seja a discussão sobre o universo e seus entes” (SASSERON, 2008, p 29).
- “Compreender que a produção do conhecimento científico depende dos processos de investigação e dos conceitos teóricos” (FOUREZ, 1994, p. 30 apud GARCIA, 2013, p. 39). Esta habilidade tem a função de:
 

trabalhar o caráter humano e social do fazer científico, seja na tomada de decisões quanto a métodos de trabalho e investigação, seja na necessidade de se levantar recursos e fontes de fomento para as pesquisas (SASSERON, 2008, p.29).
- “Saber reconhecer a diferença entre os resultados científicos e as opiniões pessoais” (FOUREZ, 1994, p. 31 apud GARCIA, 2013, p. 40). É importante -- (SASSERON, 2008, p.29).

Embora exista um importante destaque às habilidades mencionadas anteriormente, Norris e Phillips (2003), em seu artigo intitulado “*How Literacy in Its Fundamental Sense is Central to Scientific Literacy*”, salientam que as

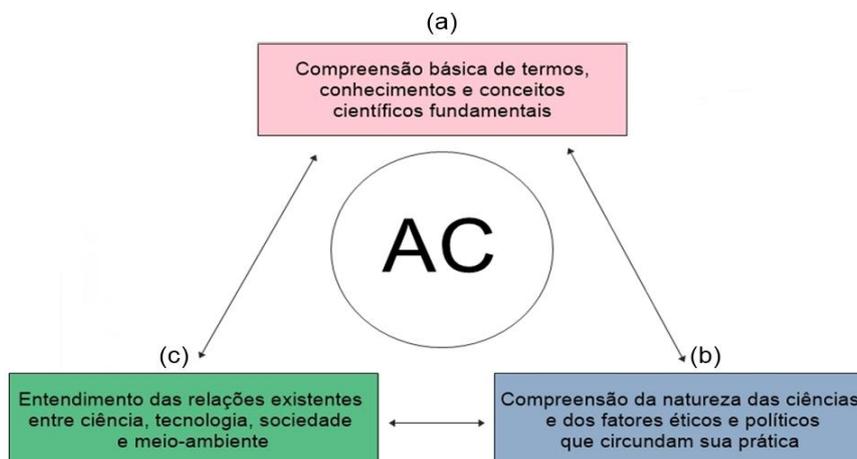
habilidades de ler e escrever são fundamentais no desenvolvimento da AC. A alfabetização do indivíduo é imprescindível para o desenvolvimento da compreensão crítica e consciente dos fenômenos sociais. Os autores mencionados chamam a atenção para a interpretação textual, na qual o leitor deve procurar relacionar seus conhecimentos com aqueles do texto lido; assim, ao relacionar as informações contidas no texto com outras situações, será permitido ao leitor uma leitura mais completa.

Vale a pena destacar que existe uma finidade de habilidades propostas por outra finidade de pesquisadores, porém o texto ficaria demasiadamente redundante já que estas habilidades, originadas de diferentes pesquisadores, apresentam semelhança, isto é, explicitam convergências quanto a seus objetivos. As autoras Sasseron e Carvalho (2011) perceberam que essa finidade de habilidades converge para três pilares essenciais, os quais foram intitulados, pelas autoras, de Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica. Para as autoras,

esses três eixos são capazes de fornecer bases suficientes e necessárias de serem consideradas no momento da elaboração e planejamento de aulas e propostas de aulas que visando à Alfabetização Científica” (SASSERON;CARVALHO, 2011, p.75).

Os eixos estruturantes elencados pelas autoras podem ser identificados na Figura 1.

Figura 1. Eixos Estruturante da Alfabetização Científica.



Fonte: Baseado em Sasseron e Carvalho (2011, p.75).

O primeiro ponto (a) se preocupa com um ensino das ciências que tenha por objetivo apresentar o conhecimento científico de modo que o aluno tenha capacidade de aplicar esse conhecimento em diferentes contextos imersos em seu cotidiano. O segundo ponto (b) refere-se à compreensão da ciência como algo não absoluto, mas em constante desenvolvimento. Quando voltado à sala de aula, esse eixo faz referência ao contexto social e suas complexidades, em que se deve considerar o contexto antes de tomar uma decisão. Por fim, o terceiro ponto (c) denota a necessidade de se “compreender as aplicações dos saberes construídos pelas ciências considerando as ações que podem ser desencadeadas pela utilização dos mesmos” (IBID, 2011, p.76).

As autoras ainda destacam que, em suas concepções, as propostas didáticas que surgirem dialogando com os três eixos devem ser capazes de promover a AC. Isso porque as propostas terão gerado oportunidades para trabalhar problemas envolvendo a sociedade e o ambiente; discutindo, concomitantemente, os fenômenos do mundo natural associados, a construção do entendimento sobre esses fenômenos e os empreendimentos gerados a partir de tal conhecimento.

## CAPÍTULO 2

### ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E O CURRÍCULO ESCOLAR

---

Por trás da ideia de alfabetização científica não deve ver-se, pois, um “desvio” ou “rebaixamento” para tornar acessível a ciência à generalidade dos cidadãos, mas antes uma reorientação do ensino absolutamente necessária também para os futuros cientistas; necessária para modificar a imagem deformada da ciência hoje socialmente aceite e lutar contra os movimentos anti-ciência que daí derivam; necessária, inclusivamente, para tornar possível uma aquisição significativa dos conceitos (CACHAPUZ et al, 2005, p.32).

Nesta parte, o estudo se preocupa em explorar o conceito de Alfabetização Científica associado ao ambiente escolar. Propomo-nos a apresentar algumas concepções sobre o currículo das ciências e os planejamentos e as ações que almejam a Alfabetização Científica.

Millar (2003) defende a ideia de um currículo de ciências voltado para a compreensão de todos. O autor constatou que uma pequena porcentagem de alunos tem uma base sólida sobre fatos, princípios, conceitos e ideias básicas sobre ciências. Ele ainda expõe que conteúdos como aqueles que tratam da ideia de partícula, sistema solar e trocas gasosas são superficialmente compreendidos, assumindo que “a falta de eficiência do ensino de ciências é uma consequência do currículo oferecido.” (p.740).

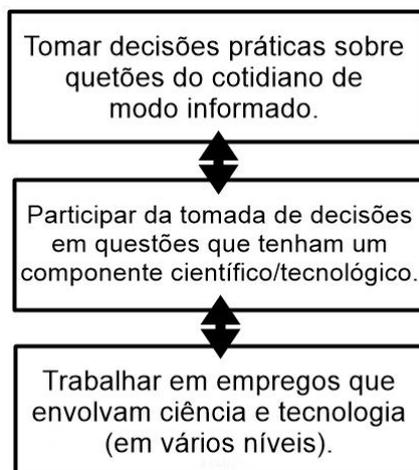
Consideramos que um cronograma extenso aliado a uniformidade e a inflexibilidade contribuem para as dificuldades encontradas na aprendizagem dos conteúdos das ciências. Cada conteúdo se baseia no anterior, dando a impressão de que é uma ideia após outra e, antes de se apropriar do que está sendo abordado, já está mergulhando em outro conteúdo.

Não há variedade de etapas a serem percorridas, há pouco tempo para consolidação das ideias, não há ritmo de aprendizado, apenas, para a maioria dos estudantes, uma avalanche de ideias fora de seu controle. (MILLAR, 2003, p.75).

Nesse contexto, cabe expor dois questionamentos: (i) é importante ensinar ciências? (ii) como ensinar ciências? Comumente é visto que a

promoção do conhecimento científico na sociedade é necessária para o estabelecimento de três ações fundamentais, como representado na Figura 2.

Figura 2. Ações principais de um indivíduo cientificamente alfabetizado.



Fonte: Organizado pelos autores.

Thomas e Durant (1987) expõem vários argumentos sobre a importância da compreensão dos conhecimentos pela sociedade. Esses argumentos são explorados e organizados por Millar (2003), que os agrupou em cinco categorias principais: econômico, utilidade, democrática, social e cultural.

O argumento **econômico**: se relaciona com a preocupação de uma conexão entre o nível de compreensão de ciências pela população e o nível de saúde econômica da nação. Nas palavras de Millar (2003, p.79) esse argumento indica “a conexão entre tecnologia e criação de riqueza industrial, e a necessidade de um contínuo fornecimento de especialistas em ciências para manter e desenvolver a infraestrutura tecnológica.”.

O argumento da **utilidade**: As ciências devem ser úteis, do ponto de vista prático, principalmente para quem vive em uma sociedade imersa na cultura científica e tecnológica. Essas pessoas seriam predispostas a tomarem decisões mais conscientes em participações políticas e enquanto consumidores. Miller (2003, p.79) diz que “O argumento da utilidade indica que o conhecimento científico é necessário para lidar-se com aspectos da vida cotidiana.”.

### O argumento **democrático**:

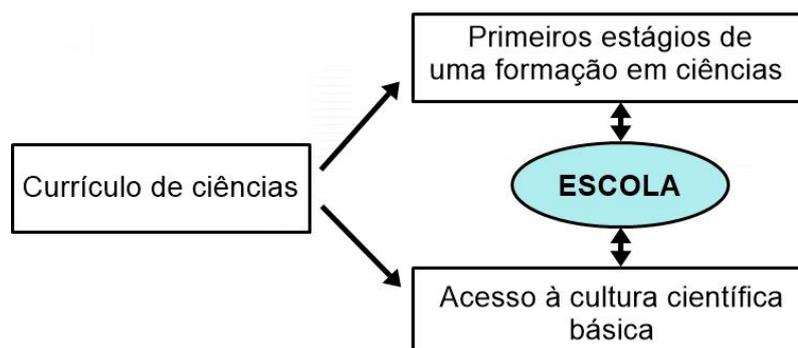
Para qualquer indivíduo tomar parte de uma discussão debate ou decisão sobre temas com algum componente científico é necessária uma compreensão de ciências. Decisões sobre transporte, política energética, teste de drogas e tratamentos, destino de resíduos e outras têm de ser tomadas. Deve haver alguma responsabilidade pública no direcionamento de algumas pesquisas científicas e envolvimento público nas decisões sobre aplicar-se ou não esse conhecimento (MILLAR, 2003, p.77).

O argumento **social** e **cultural**: O argumento social tem forte relação com o argumento cultural. O crescimento da ciência e tecnologia e a alta alienação da população é um problema social. Se a sociedade compreende o desenvolvimento tecnológico e científico, ela o aceita e o financia. Segundo Millar (2003, p.77):

O argumento cultural é de que a ciência seja a principal aquisição de nossa cultura e, portanto, que todos os jovens devam ser ajudados a compreendê-la e apreciá-la. A justificativa curricular para o ensino de ciências então torna-se semelhante à da literatura, arte ou música. Pode-se arrazoar que o argumento cultural para ciências seja mais forte do que para esses outros campos do conhecimento; ciências não é só a principal aquisição cultural - é o produto definidor de nossa cultura, aquilo que podemos esperar mais confiantemente que será identificado pelos historiadores e arqueólogos do futuro como característico de nossos tempos.

Quando esses argumentos são trazidos ao contexto escolar, Millar (2003) diz que o currículo escolar de ciências deve propiciar o desempenho de duas tarefas: (i) fornecer uma base satisfatória para estudos posteriores; (ii) estudar ciência direcionada para a vida em sociedade. O primeiro grupo, composto pela minoria, representa os alunos que pretendem seguir a carreira científica. Já o segundo grupo é composto pelos alunos que pretendem seguir outras áreas do conhecimento. Neste último, o ensino das ciências deve prepará-los para a vida, tomada de decisões em uma democracia técnica, industrializada e moderna. A Figura 3 esquematiza a visão de Millar (2003).

Figura 3. Os papéis de um currículo das ciências no ensino básico.



Fonte: Organizado pelos autores.

O currículo tem relação forte com a cultura de uma sociedade. Mead afirmou que:

A estrutura social de uma sociedade e a forma como a aprendizagem está estruturada [...] determinam, muito além do conteúdo real da aprendizagem, como individualmente se vai aprender a pensar, e como o estoque de aprendizagens, a soma total de peças separadas de habilidades e conhecimento [...] é compartilhada e utilizada. (MEAD, 1964, p. 79 apud GOODSON, 2007).

Goodson (2007) salienta que mais do que a promoção de um novo currículo, é preciso levantar questionamentos referentes a verdadeira validade das prescrições, em um mundo de mudanças.

A sociedade atual, esta que está imersa na cultura científica e tecnológica, exige das escolas o preparo do aluno para atuar em seu próprio contexto. Portanto, o currículo carrega importante papel de inclusão social, visto que este norteia a prática pedagógica escolar. Segundo Goodson (2007, p.244), “de modo geral, o que esses estudos mostram é que muitos blocos da construção do currículo tradicional são, eles mesmos, mecanismos de exclusão social, e não de inclusão”. O autor diz que um currículo prescritivo não atribui significados ao ensino das ciências, no geral, e da física, de modo específico, visto que esse tipo de currículo se baseia em definições prescritivas do que o aluno deve aprender, sem nenhuma consideração sobre sua situação de vida; “Como resultado, um grande número de planejamentos curriculares fracassa, porque o aluno simplesmente não se sente atraído ou engajado.” (Ibid., p.250).

Nesse intento, Goodson (2007) defende um currículo narrativo que, por sua vez, é caracterizado por tratar a aprendizagem como uma das estratégias afim de construir respostas para os acontecimentos da vida cotidiana - "quando vemos a aprendizagem como uma resposta para situações reais, o engajamento pode ser dado como certo" (Ibid., p.250). Aikenhead (1996, 2004) fundamenta a afirmação de Goodson (2007) ao destacar que a promoção de um ensino das ciências voltado à realidade natural do aluno atribui mais significados tanto ao contexto social como também ao conteúdo das ciências e da física.

Grande parte dos pesquisadores que incita a construção de um currículo da física voltado para o mundo natural do aluno, promove direta ou indiretamente a AC. Pois, de forma geral, o objetivo da AC é preparar o aluno para interagir e intervir na sua realidade de forma crítica e consciente, em que essa interação é cerceada de saberes e noções básicas do conhecimento científico. Porém, para alcançar esse objetivo, faz-se necessário a promoção de um currículo das ciências com mais significados práticos voltados para a realidade cotidiana do aluno, sem se desvincular dos objetivos da escola. Portanto, é válido expor que, o produto concreto final de um currículo das ciências, com os objetivos, as justificativas e as preocupações destacadas, neste capítulo, é o aluno com características de um indivíduo cientificamente alfabetizado.

## **2.1 Alfabetização científica e os PCN e PCN+**

Ao investigar os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1997, 1998, 2000, 2002) para o ensino das Ciências e da Física, inicialmente, observa-se que não existe menção do termo "Alfabetização Científica". No entanto, isso não significa que os documentos não fazem promoção dessa orientação pedagógica.

Os PCNEM (BRASIL, 2000) apresentam habilidades e competências que orientam uma educação cuja expectativa é a formação de um aluno dotado de conhecimentos científicos e também da linguagem da ciência. Na área dedicada as Ciências da Natureza, o documento apresenta três competências gerais e sugere que os estudantes as desenvolvam durante o ensino médio, sendo elas: comunicar e representar; investigar e compreender; contextualizar social ou historicamente.

É importante destacar que os autores dos PCN não se respaldaram em uma única linha teórica, mas também em concepções originárias da própria experiência acadêmica e profissional. Por conveniência, essas experiências foram de encontro com o exposto na Lei de Diretrizes e Bases da Educação, a qual define o ensino médio como um ensino que não foi feito para passar, reter conhecimentos ou preparar o aluno para exames e vestibulares (RICARDO; ZYLBERSZTAJN, 2008).

Na Lei de Diretrizes e Bases da educação Nacional (LDB), é dada uma ênfase à importância de uma formação de qualidade e emancipadora no ensino médio, por ser a etapa final da educação básica. Pode-se dizer que é nesse nível de ensino que o aluno desenvolve certa maturidade para projetar um futuro fundamentado nas aptidões desenvolvidas durante seu percurso até o final da educação básica.

Segundo os PCN+<sup>4</sup>:

(...) Ensino Médio passa a integrar a etapa do processo educacional que a Nação considera básica para o exercício da cidadania, base para o acesso às atividades produtivas, para o prosseguimento nos níveis mais elevados e complexos de educação e para o desenvolvimento pessoal, referido à sua interação com a sociedade e sua plena inserção nela, ou seja, que 'tem por finalidades desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores' (BRASIL, 2002, p.9).

Assim como previsto pela LDB, os PCN+ pregam o abandono das práticas pedagógicas tradicionais - fundamentadas em um ensino conteudista e propedêutico - , e defendem um ensino interdisciplinar, contextualizado e voltado para a vida do estudante em sociedade. Sasseron (2010) salienta que os termos contextualização e interdisciplinaridade apesar de aparecerem com frequência nos documentos; nas escolas e nos discursos pedagógicos, ainda existem confusões a respeito do seu significado. Segundo os PCNEM, a "interdisciplinaridade deve ir além da mera justaposição de disciplinas e, ao mesmo tempo, evitar a diluição delas em generalidades" (BRASIL, 2000, p.75). O documento ainda traz que a interdisciplinaridade fica mais clara quando é tratada como trivial à existência de um ou mais saberes na resolução de um

---

<sup>4</sup> Documento complementar para a disciplina de Física.

problema. Já a contextualização, segundo os PCNEM “Contextualizar o conteúdo que se quer aprendido significa, em primeiro lugar, assumir que todo conhecimento envolve uma relação entre sujeito e objeto” (BRASIL, 2000, p.78).

No estudo de Ricardo e Zylbersztajn (2008, p.266) é relatado que, na visão dos autores dos PCN, o termo Contextualização engloba a interdisciplinaridade. Segundo esses autores, a ideia não é trazer um tema central e discutir ele sobre diferentes disciplinas, mas trabalhar em cima do desenvolvimento de competências, “Não existe competência fora de contexto”. Segundo os autores do documento, quando se fala de contextualização, fala-se também de interdisciplinaridade, isso porque “a situação real é uma situação que envolve múltiplos conhecimentos e, portanto, as diferentes disciplinas (...)”.

Nesse sentido, o documento retrata que ao propor um currículo que trabalhe dentro dessas duas perspectivas

parte-se do pressuposto de que toda aprendizagem significativa implica uma relação sujeito-objeto e que, para que esta se concretize, é necessário oferecer as condições para que os dois polos do processo interajam (BRASIL, 2000, p.22).

Essa perspectiva adotada pelos PCNEM (IBID, 2000) está ligada a ideia da promoção de competências e habilidades que capacitem o aluno para atuar na sociedade atual de forma crítica e participativa.

Segundo Sasseron (2010), uma boa parte das ideias expostas nos PCNEM (BRASIL, 2000) encontram respaldo na Tipologia de Conteúdos que vai além da linearidade do ato de ensinar, porque o foco também recai sobre o PORQUÊ de ensinar. Assim, os objetivos da escola estão cercados de valores direcionados ao convívio do aluno em sociedade e, portanto, os conteúdos ministrados tendem a seguir uma linha contrária à conteudista. Ainda de acordo com a autora supracitada, esses conteúdos são divididos em três pilares: (i) os conteúdos factuais (o que se deve ensinar), (ii) conteúdos procedimentais (metodologia) e (iii) conteúdos atitudinais (expectativas voltadas a formação do indivíduo e seu papel na sociedade).

Para o cumprimento dos objetivos da escola, os PCNEM (2000) apresentam uma série de competências e habilidades para cada uma das disciplinas das ciências que podem ser desenvolvidas pelos alunos. Sasseron (2010) diz que essas competências e habilidades podem ser divididas em três

blocos: (i) representação e comunicação, (ii) investigação e compreensão e (iii) contextualização sócio-cultural. Apesar de o documento não utilizar o termo “Alfabetização Científica”, seus objetivos convergem com os objetivos da AC que, segundo Chassot (2000, p.19), é “o conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem”.

Ao investigar os PCN+ de Física, nota-se que as habilidades gerais carregam, no cerne das suas intenções, o objetivo de preparar o aluno para atuar em sociedade. No Quadro 1, identifica-se as competências expostas no documento em estudo. Os PCN+ surgem como orientações educacionais complementares. Assim, esses parâmetros trazem, de forma mais direcionada, como podem ser trabalhados os conteúdos em sala de aula.

Quadro 1. Habilidades gerais expostas pelos PCN.

ÁREA	COMPETÊNCIA
<p><b>Representação e comunicação</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer e utilizar adequadamente, na forma oral e escrita, símbolos, códigos e nomenclatura da linguagem científica.</li> <li>• Ler, articular e interpretar símbolos e códigos em diferentes linguagens e representações: sentenças, equações, esquemas, diagramas, tabelas, gráficos e representações geométricas.</li> <li>• Consultar, analisar e interpretar textos e comunicações de C&amp;T veiculados através de diferentes meios.</li> <li>• Elaborar comunicações orais ou escritas para relatar, analisar e sistematizar eventos, fenômenos, experimentos, questões, entrevistas, visitas e correspondências.</li> <li>• Analisar, argumentar e posicionar-se criticamente em relação a temas de C&amp;T.</li> </ul>
<p><b>Investigação e compreensão</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar, em dada situação-problema, as informações ou variáveis relevantes e possíveis estratégias para resolvê-la.</li> <li>• Identificar fenômenos naturais ou grandezas em dado domínio do conhecimento científico; estabelecer relações; identificar regularidades, invariantes e transformações.</li> <li>• Selecionar e utilizar instrumentos de medição e de cálculo; representar dados e utilizar escalas; fazer estimativas; elaborar hipóteses e interpretar resultados.</li> <li>• Reconhecer, utilizar, interpretar e propor modelos explicativos para fenômenos ou sistemas naturais ou tecnológicos.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Articular, integrar e sistematizar fenômenos e teorias dentro de uma ciência, entre as várias ciências e áreas de conhecimento.</li> </ul>
<b>Contextualização sócio-cultural</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender o conhecimento científico e o tecnológico como resultados de uma construção humana, inseridos em um processo histórico e social.</li> <li>• Compreender a ciência e a tecnologia como partes integrantes da cultura humana contemporânea.</li> <li>• Reconhecer e avaliar o desenvolvimento tecnológico contemporâneo, suas relações com as ciências, seu papel na vida humana, sua presença no mundo cotidiano e seus impactos na vida social.</li> <li>• Reconhecer e avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico; utilizar esses conhecimentos no exercício da cidadania.</li> </ul>

Fonte: Brasil, 2002, p.7 – 16.

Esta etapa do presente estudo se delimita às competências gerais. Nota-se a preocupação do documento em trazer significados aos conteúdos, mediante sua relação com a vida do aluno em sociedade. Nesse sentido, Chassot (2002) argumenta que a “(...) elaboração dessa explicação do mundo natural (...) é descrever a natureza numa linguagem dita científica. Propiciar o entendimento ou a leitura dessa linguagem é fazer alfabetização científica.” (p.93). Os PCN das Ciências Naturais complementam a fala de Chassot dizendo que:

Numa sociedade em que se convive com a supervalorização do conhecimento científico e com a crescente intervenção da tecnologia no dia-a-dia, não é possível pensar na formação de um cidadão crítico à margem do saber científico (BRASIL, 1997, p.21).

Tal argumento se embasa na LDB de 1996 que, diferente dos dois documentos anteriores a este (LDB/61, Lei 4.024, de 20 de dezembro de 1961 e a LDB/71, Lei 5.692, de 11 de agosto de 1971), objetiva a formação plena do cidadão.

Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007, p.79) ao dialogarem sobre os saberes que cercam a instituição de ensino, salientam que “é necessário que tais saberes voltem-se, também, para a compreensão da ciência e da tecnologia, que se tornam presença contínua em nosso meio”.

Vale destacar que, apesar de ser algo incorporado, há décadas, nos documentos oficiais, a proposta didática inovadora enfrenta um obstáculo para o seu efetivo desenvolvimento. Isso acontece porque a finalidade dessa etapa da educação básica é alvo de disputas (FERRETI; SILVA, 2017; SILVA, 2015), na qual os interesses dos agentes não se apresentam claramente. É possível compreender essa colocação ao analisar a LDB e a reforma do ensino médio, nº746/2016. O primeiro propõe a escola como espaço para o desenvolvimento pleno do educando. Já o segundo sugere que o aluno parta de um núcleo comum para um núcleo diversificado com a escolha de disciplinas (SILVA, 2015).

A autora supracitada diz que a situação em questão traz um obstáculo significativo quando esses documentos, incorporado pelas escolas, se sujeitam a uma reinterpretação, reelaboração e redimensionamento do que foi proposto.

## **2.2 Alfabetização científica e as Orientações Curriculares Nacionais**

As Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (OCNEM), publicadas em 2006, tomam como base dois principais artigos contidos na LDB/96 - os Artigos 35 e 26. O primeiro artigo refere-se ao desenvolvimento da autonomia e do pensamento crítico, preparação para o trabalho e para a continuidade dos estudos e o desenvolvimento da ética no Ensino Médio. Já o segundo artigo refere-se a base nacional comum.

As OCNEM (BRASIL, 2006) reforçam o que os PCNEM (BRASIL, 2000) expõem sobre o desenvolvimento de competências e habilidades. Porém, o discurso contido nas OCNEM é mais específico e centrado na prática pedagógica do professor. Além disso, o documento explicita o termo “Alfabetização Científica” de modo que, segundo Camargo-Filho, Zompero e Laború (2017), a sua promoção refere-se aos mesmos eixos estruturantes, elencados por Sasseron e Carvalho (2011).

Segundo as OCNEM,

a tão falada metáfora da alfabetização científica e tecnológica aponta claramente um dos grandes objetivos do ensino das ciências no nível médio: que os alunos compreendam a predominância de aspectos técnicos e científicos na tomada de decisões sociais significativas e os conflitos gerados pela negociação política (BRASIL, 2006, p.47).

Antes de prosseguir com a discussão, é necessário apresentar o sentido da palavra “Metáfora” empregada no texto tirado do documento citado. No geral, a metáfora é empregada no sentido de comparação. Sendo assim, na década de 90, o termo “Alfabetização Científica”, para alguns críticos, explicitava uma comparação da ciência à aquisição da leitura e da escrita. Isto é, era sugerido atribuir ao aprendizado das ciências a mesma relevância da leitura e da escrita. Já outros pesquisadores adotavam o termo metafórico para ensinar as ciências baseado no que os indivíduos já conhecem sobre a estrutura fundamental do aprendizado da língua, fazendo inferências entre as ciências e a linguagem (TEIXEIRA, 2013).

Nas OCNEM (BRASIL, 2006), é valorizado um ensino que tenha, no centro de seus objetivos, a formação crítica do aluno. A formação de um indivíduo que seja capaz de discutir abertamente temas de instância tecnocrática que tenham embasamento em conhecimentos científicos e tecnológicos. O documento em questão cita o exemplo da compra de uma geladeira, em que os critérios necessários contêm aspectos técnicos que podem ser auxiliados por conhecimentos científicos. No entanto, as orientações falam que quando se trata de situações que pedem posições sobre clonagem, o uso de energia nuclear ou qualquer outra coisa que comprometa a vida humana, são necessários, além dos saberes científicos e tecnológicos, conhecimentos éticos e políticos. Assim, “a formação por competências deve ter por objetivo possibilitar ao sujeito opinar nessas esferas” (BRASIL, 2006, p.47).

As OCNEM (BRASIL, 2006), assim como os documentos apresentados no capítulo anterior, discutem a ideia do desenvolvimento de uma consciência crítica, na educação básica, como uma das expectativas para a formação cidadã do aluno nesse nível de ensino. Segundo Jordão (2007), esse apelo e o uso corriqueiro do termo “cidadão crítico”, nos trabalhos de educação, sustenta a ideia de que não existiam cidadãos antes da escola e os indivíduos que deixam de passar por ela, nos dias atuais, não podem ser considerados cidadãos. A autora ainda salienta que os documentos não deixam claro como a escola pode orientar o desenvolvimento dessa competência. Nesse sentido, a autora diz que:

A escola pode ensinar as pessoas a reconhecerem que aquele que fala, fala sempre de algum lugar, para outros que se posicionam em lugares também específicos. E que o falar e o

agir, portanto, sendo localizados, vêm de determinadas perspectivas ideológicas, culturais, coletivamente construídas, e têm sempre implicações nas construções identitárias daqueles que com eles interagem. (JORDÃO, 2007, p.24).

São destacados, nas OCNEM (BRASIL, 2006), os personagens que interagem no ambiente escolar: o PROFESSOR, o ALUNO e o SABER. Brousseau (1986) denominou essa relação de “Triângulo das Situações Didáticas”.

O Saber envolvido no triângulo é um saber que teve origem na comunidade científica e que sofreu transformações para se adaptar ao ambiente escolar. Uma ferramenta que possibilita o entendimento dessas transformações é o conceito de “Transposição Didática” - inicialmente proposto por Verret, em 1975, e depois retomada por Chevallard - que é utilizada para analisar o processo por meio do qual o saber produzido pelos cientistas se transforma naquele que está contido nos programas e livros didáticos e, principalmente, naquele que realmente aparece nas salas de aula (BROCKINGTON; PIETROCOLA, 2005).

A interação entre professor, aluno e o saber acontece na escola e dentro desta, o desenvolvimento de competências. A noção de competência tem por objetivo capacitar o indivíduo para o exercício dos saberes adquiridos dentro da escola, em contextos distintos; para assim, poder se relacionar com o mundo.

Segundo as OCNEM (2006, p.48), “Num tempo posterior, a escola e o professor saem de cena, e espera-se que o aluno continue a manter uma relação independente com os saberes escolares construídos”. Ou seja, a formação escolar deve ter como meta ampliar a compreensão que os alunos têm do mundo em que vivem. Ainda com as OCNEM, essa linha ideológica é unilinear, porque “o conhecimento científico possui características bem diferentes e tem de romper com o senso comum, pois busca a generalização dos conhecimentos adquiridos para uma infinidade de outras situações” (BRASIL, 2006, p.50).

No espectro, ao direcionarmos as investigações para o ensino da física, são concebidas duas perguntas: Por que ensinar física? Para quem ensinar física? Essas perguntas podem ser modificadas quando voltadas a perspectiva do aluno: Por que devo aprender física? Esses questionamentos podem ser mais bem compreendidos ao ler a pesquisa desenvolvida pelo Centro Brasileiro de Análise e Planejamento (CEBRAP), no ano de 2013.

No referido estudo, foram levantados questionamentos referentes à importância da escola e o sentido dos conteúdos para a vida de jovens entre 15 e 19 anos, das cidades de São Paulo e Recife, residentes de setores censitários. Parte do estudo constatou, por via de uma análise quantitativa, que grande parte dos jovens pesquisados, consideram como motivo para frequentar o ensino médio, a escola ser um espaço para aprender coisas importantes para a vida e para o futuro. Todavia, na entrevista dos alunos, foi possível observar uma série de relatos que dificilmente poderia ser convergido para um fim que representasse a solução ou um possível problema da educação. Dentre esses relatos, se destacam - a falta de estrutura da escola (bancas quebradas, falta de água *etc.*); o desinteresse e despreparo de professores para o desenvolvimento de práticas pedagógicas atuais diversificadas, no manuseio de tecnologias e o desinteresse dos próprios alunos que enxergavam a escola como um momento de socialização.

Apesar dessa pluralidade de relatos encontrados na pesquisa do CEBRAP, ainda se encontra um arranjo de dados criados a partir da narrativa dos participantes da pesquisa, como apresentado na Figura 4.

Figura 4. Dados do estudo realizado pelo CEBRAP.

Disciplina	Gostava da matéria				Acreditava que a matéria tenha utilidade			
	Estudante	Abandonou	Concluiu	Total	Estudante	Abandonou	Concluiu	Total
Português	76,6%	70,4%	83,8%	77,3%	80,5%	66,3%	80,7%	78,8%
Educação Física	63,8%	62,7%	62,8%	63,5%	20,9%	40,3%	26,6%	24,2%
Artes	65,7%	50,3%	54,2%	63,0%	22,0%	27,0%	23,2%	22,8%
Biologia	59,4%	48,5%	70,5%	59,8%	29,6%	30,4%	34,2%	30,5%
Idiomas estrangeiros	61,1%	45,6%	57,3%	59,0%	42,0%	37,8%	41,8%	41,4%
História	55,0%	65,0%	66,8%	57,3%	33,5%	36,4%	41,0%	35,1%
Matemática	55,0%	49,7%	63,7%	55,6%	77,1%	71,1%	84,5%	77,6%
Geografia	50,9%	60,8%	62,7%	53,8%	33,3%	34,4%	35,3%	33,8%
Química	46,1%	55,3%	62,5%	49,5%	28,5%	33,1%	26,8%	28,8%
Filosofia	45,1%	37,7%	62,5%	46,6%	24,2%	24,8%	27,6%	24,9%
Física	43,0%	45,3%	46,0%	43,7%	27,8%	27,0%	27,4%	27,6%
Sociologia	43,4%	41,8%	45,1%	43,4%	22,2%	23,5%	30,2%	23,7%
Literatura	42,5%	25,7%	43,0%	40,9%	20,9%	13,6%	15,7%	19,1%

Fonte: CEBRAP (2013).

Nota-se na Figura 4 que a disciplina de Física pouco atrai o interesse do estudante. O estudo feito por Assunção e Nascimento (2019b), que teve por objetivo coletar a opinião de estudantes do terceiro ano do ensino médio sobre o sentido dos conteúdos de física moderna no cotidiano, se assemelha ao dados do CEBRASAP quando expõe que uma grande parte dos alunos não encontra

utilidade nos conteúdos ministrados. Assunção, Campos e Campos (2019) identificaram, por meio de entrevistas a alunos recém egressos do ensino médio público, que essa falta de sentido nos conteúdos também é devido a prática pedagógica do professor. No último caso, os alunos pesquisados disseram que existiam professores que direcionavam suas aulas aos exames escolares e ao ENEM.

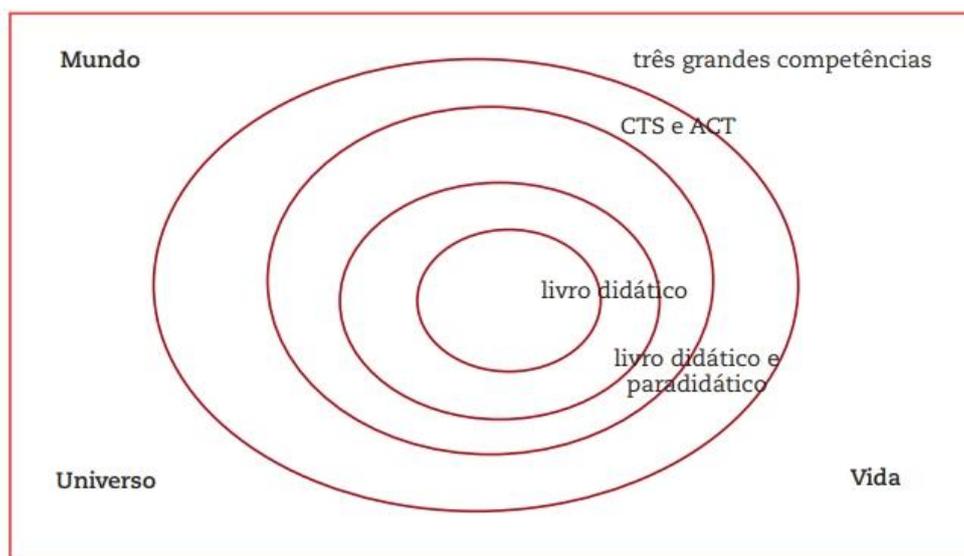
Quando o ensino é direcionado aos exames de vestibulares, a resposta para perguntas que envolvem o sentido de se aprender física fica óbvia. No entanto, Ricardo (2004, p.4) alerta que não faz sentido o ensino de física voltado para os exames de vestibulares - "(...) E aqueles que não passarem no vestibular, de que serviu a física que aprendeu na escola? Vale lembrar que o número maior de alunos se encontra nesse último grupo!".

Outra resposta vaga e limitada que é comumente utilizada para justificar o ensino de física é a necessidade do entendimento dos processos tecnológicos. Partindo da premissa que o objetivo da escola não é formar físicos, as OCN trazem duas características do ensino da física na escola: "a Física como cultura e como possibilidade de compreensão do mundo" (Ibid., p.53).

Assim, o que a Física deve buscar no ensino médio é assegurar que a competência investigativa resgate o espírito questionador, o desejo de conhecer o mundo em que se habita. Não apenas de forma pragmática, como aplicação imediata, mas expandindo a compreensão do mundo, a fim de propor novas questões e, talvez, encontrar soluções. Ao se ensinar física devem-se estimular as perguntas e não somente dar respostas a situações idealizadas (BRASIL, 2006, p.53).

O que as orientações propõem é um ensino da física que transcenda as competências estritas, ancoradas em livros didáticos e exames de vestibulares. O documento traz um esquema, apresentado na Figura 5, que representa os níveis de compreensão do mundo. Inicialmente, observa-se que a elipse não é concêntrica, o que significa que, em certo momento, há uma aproximação maior com as fronteiras.

Figura 5. Níveis de compreensão limitados a partir de pedagogias.



Fonte: Brasil, 2006, p.62.

Segundo as OCN, o ensino propedêutico e conteudista fica no centro do esquema e isolado. Já as outras abordagens podem não só aproximar os conteúdos da realidade dos alunos, mas também dos seus objetivos pessoais.

### 2.3 Alfabetização científica e as Diretrizes Curriculares Nacionais

Semelhante aos PCN, nas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN), não existe menção do termo “Alfabetização Científica”. No entanto, as DCN expõem argumentos que podem ser compreendidos na perspectiva da AC, de modo que seus direcionamentos convergem para os objetivos da AC apresentados por autores como Hurd, Fourez e Sasseron, no Capítulo 2.

Segundo as DCN, existe uma lacuna entre o que almeja a LDB e a realidade da escola atual. De acordo com o documento, publicado em 2013, as escolas públicas não têm estrutura o suficiente para lidar com todos os desejos expostos pela LDB. Esse contexto inclui as necessidades dos estudantes, tanto nos aspectos da formação para a cidadania como para o mundo do trabalho (BRASIL, 2013). Nesse sentido, as DCN cogitam a possibilidade da criação de uma nova DCN para o ensino médio devido, também, as mudanças educacionais em decorrência da rápida produção de conhecimentos, do maior acesso à informação, das novas exigências do mercado de trabalho e, por fim, as modificações nos interesses dos estudantes, neste grau de ensino. Segundo o

documento, para reduzir a lacuna entre as atividades escolares e as práticas sociais, o ensino médio

deve ter uma base unitária sobre a qual podem se assentar possibilidades diversas: no trabalho, como preparação geral ou, facultativamente, para profissões técnicas; na ciência e na tecnologia, como iniciação científica e tecnológica; nas artes e na cultura, como ampliação da formação cultural (BRASIL, 2013, p.40).

As DCNEM (BRASIL, 2013) apresentam pilares essenciais para a organização e desenvolvimento curricular no ensino médio e estes são tidos como dimensões da formação humana: **trabalho, ciência, tecnologia e cultura**. De modo que a compreensão desses elementos não se faz independente da sociedade. Essas dimensões convergem para o que objetiva Sasseron e Carvalho (2011) ao utilizar o termo AC para designar ações que visem a preparação do aluno para interagir e intervir em uma cultura, cuja interações são cerceadas de saberes e noções do conhecimento científico e tecnológico.

O trabalho, segundo o documento, diz respeito a dois sentidos encontrados na sociedade. O primeiro refere-se ao indivíduo como ser ativo da sociedade, um sujeito que produz sua própria realidade, podendo transformá-la. Já o segundo refere-se a prática econômica e geração de riquezas.

No campo tecido pela primeira linha de pensamento, o trabalho é tido como princípio educativo, por proporcionar a compreensão do processo histórico de produção científica e tecnológica. De acordo com as DCN, esses conhecimentos são “desenvolvidos e apropriados socialmente para a transformação das condições naturais da vida e a ampliação das capacidades, das potencialidades e dos sentidos humanos” (BRASIL, 2013, p.163).

A segunda linha de pensamento pode ser considerada como princípio educativo à medida que “coloca exigências específicas para o processo educacional, visando à participação direta dos membros da sociedade no trabalho socialmente produtivo” (p.163). Nesse sentido, do ponto de vista da organização curricular, é visto que o documento retoma as expectativas, apresentas no artigo 35º da LDB/96, como finalidades do Ensino Médio, ditas no Quadro 2.

Quadro 2. Artigo referente aos objetivos da escola na etapa final da educação básica.

**Art. 35.** *O ensino médio, etapa final da educação básica, com duração mínima de três anos, terá como finalidades:*

*I - a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;*

*II - a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;*

*III - o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;*

*IV - a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina.*

Fonte: Brasil, 1996, p.24.

É possível observar que as DCN, assim como os documentos investigados anteriormente, visam a formação plena do cidadão. Esses objetivos que visam a formação cidadã também podem ser compreendidos na perspectiva da AC. As DCN ainda apresentam a pesquisa como princípio pedagógico, visto que a produção acelerada desafia as escolas a atualizarem-se fazendo com que o conhecimento produzido por outras esferas da sociedade se socialize de modo a elevar o nível de educação dos indivíduos. Esse princípio nos faz retornar a Jordão (2007) sobre a necessidade de conhecer o indivíduo por trás da informação exposta, que caracteriza o ensino crítico. Sendo assim,

Muito além do conhecimento e da utilização de equipamentos e materiais, a prática de pesquisa propicia o desenvolvimento da atitude científica, o que significa contribuir, entre outros aspectos, para o desenvolvimento de condições de, ao longo da vida, interpretar, analisar, criticar, refletir, rejeitar ideias fechadas, aprender, buscar soluções e propor alternativas, potencializadas pela investigação e pela responsabilidade ética assumida diante das questões políticas, sociais, culturais e econômicas (BRASIL, 2013, p.164).

Apesar das alterações apresentadas pela lei 13.415/2017 permanecerem neutras a este estudo, vale a pena destacar alguns pontos precisos, visto que essa lei provocou modificações nas DCNEM.

A versão mais recente da DCNEM foi publicada em 2018 e, dentre as novidades apresentadas, destaca-se, para este estudo, os objetivos do Ensino Médio. Segundo o parágrafo 7 do artigo 3º da lei de número 13.415/2017, os

currículos do ensino médio devem ter por objetivo a formação integral do aluno, de “maneira a adotar um trabalho voltado para a construção de seu projeto de vida e para sua formação nos aspectos físicos, cognitivos e socioemocionais”.

As DCNEM/2018 esmiúçam o artigo supracitado dividindo-o em 9 incisos denominado de conjunto de princípios para o ensino nacional, além dos expressos pelo artigo 206º da Constituição Federal e o artigo 3º da LDB/96, contidos no artigo 5º dentro do *caput* que trata da organização curricular como apresentado no Quadro 3.

Quadro 3. Princípios para a educação escolar no ensino médio.

**Art. 5º (...)**

I - Formação integral do estudante, nos seus aspectos físicos, cognitivos e socioemocionais;

II - Pesquisa como prática pedagógica para inovação, criação e construção de novos conhecimentos.

III - Educação em direitos humanos como direito universal;

IV - Sustentabilidade ambiental e solidária;

V - Integração de conhecimentos gerais, habilidades, atitudes e valores exigidos para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho, incluindo, quando for o caso, competências técnico-profissionais desenvolvidas na perspectiva da transdisciplinaridade e da contextualização dos respectivos conteúdos curriculares;

VI - Integração entre educação e as dimensões do trabalho, da ciência, da tecnologia e da cultura como valores educativos e pedagógicos e como base da proposta e do desenvolvimento curricular;

VII - Diversificação da oferta de forma a possibilitar múltiplas trajetórias por parte dos estudantes e a articulação dos saberes com o contexto histórico, econômico, social, científico, ambiental, cultural local e do mundo do trabalho;

VIII - Indissociabilidade entre educação e prática social, considerando-se a historicidade dos conhecimentos e dos protagonistas do processo educativo;

IX - Indissociabilidade entre teoria e prática no processo de ensino-aprendizagem.

Fonte: Brasil, 2018, p.2 – 3.

No Quadro 3, é possível observar a preocupação do documento na adaptação dos currículos para as demandas atuais da sociedade. Essas demandas são caracterizadas por constantes transformações nos avanços científicos e tecnológicos - a reestruturação nos modelos de produção e as

inovações nos processos de comunicação e informação - e, segundo Marchesan e Kuhn (2016), merecem ser refletidas pela escola, visto que agem diretamente nas esferas sociais.

Os incisos I e III recaem sobre a fala de Chassot (2003), que salienta a dificuldade de conceber um ensino das ciências sem considerar os aspectos pessoais e sociais dos estudantes. Lorenzetti e Delizoicov (2001) justificam os incisos IV e V considerando importante promover um ensino que tenha por objetivo apresentar e discutir ciências com os alunos, a ponto deste compreender a complexidade, as decisões e os acontecimentos científicos que tecem o seu cotidiano.

Os documentos, de forma geral, e as DCNEM, de maneira específica, têm como caráter a preparação do aluno para atuar na sociedade contemporânea dando continuidade aos estudos e também, preparação para o mundo do trabalho.

No que se refere ao ensino das ciências, o artigo 12º, que trata da estrutura curricular, evidencia que deve haver o “aprofundamento de conhecimentos estruturantes para aplicação de diferentes conceitos em contextos sociais e de trabalho (...)” (Art.12, inciso III). No intento, pode-se considerar que se faz evidente, nas DCNEM, a presença contextualizada das diretrizes presentes nos eixos estruturantes elencados por Sasseron e Carvalho (2011) - discutidos no Capítulo 1 - que diz respeito a uma prática pedagógica no ensino das ciências e da física que almeja a AC dos alunos.

Outro ponto que vale destacar, no presente Capítulo, são as expectativas apresentadas pela nova Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Ela se configura como um conjunto de aprendizagens essenciais que os alunos devem desenvolver ao longo dos graus presentes na educação básica. O documento salienta que seu texto está em conformidade com o Plano Nacional de Ensino (PNE) e aplica-se, de forma exclusiva, ao ensino básico; como ditado pelo parágrafo 1º do artigo 1º da LDB/96 em que diz que “Esta Lei disciplina a educação escolar, que se desenvolve, predominantemente, por meio do ensino, em instituições próprias”.

A BNCC é um documento de referência nacional para formulação dos currículos da rede de ensino básico e, por ser um documento recente, vai

contribuir para a formação dos professores, para a avaliação, e as propostas pedagógicas.

A BNCCEM foi homologada em 2018. O contexto no qual esse documento foi concebido é caracterizado pela reforma no ensino básico mediada pela Lei 13.415/2017. A reforma do ensino médio é caracterizada por 3 pontos significativos.

O primeiro ponto refere-se ao aumento progressivo da carga horária nas escolas para mil e quatrocentas horas anuais; o segundo refere-se ao ensino EAD que será feito em parceria com empresas terceirizadas; o terceiro faz referência aos itinerários formativos que são estruturados em 5 pontos principais: (i) linguagem e suas tecnologias, (ii) matemática e suas tecnologias, (iii) ciências e suas tecnologias (iv) ciências humanas e sociais aplicadas e (v) formação técnica e profissional. O último itinerário é precedido pela BNCC, ou seja, após ao ensino das componentes curriculares descritas na base, o estudante escolhe qual itinerário presente na instituição de ensino pretende cursar.

A literatura nacional (SILVA, 2018; SILVA; FERRETI, 2016; MOZENA; OSTERMANN, 2016) apresenta várias críticas acerca da BNCC junto a Lei 13.415/2017 por ser um documento desenvolvido em um curto espaço de tempo e limitado a poucas discussões. Além disso, os autores discutem a existência de um retrocesso na educação ligado a essa reforma, em que a formação plena do aluno e o ensino como cultura ficam à margem de uma tentativa de instauração de uma hegemonia e uma homogeneidade na educação; impondo normas baseadas em avaliações de larga escala e ignorando as diferenças contextuais e culturais.

O conjunto de documentos apresentados permitiu uma releitura sob a ótica da AC. Essa nova leitura instigou o surgimento de questionamentos referentes ao *como definir se os alunos apresentam indicadores de alfabetização científica e como avaliar a amplitude desses indicadores*. O cerne dessas perguntas tem como contexto um currículo das ciências que almeja um ensino voltado para a realidade do aluno e, ao mesmo tempo, lidar com a realidade do cronograma apertado das escolas, aliada a grande massa de conteúdos apresentados de maneira fragmentada. Essa dicotomia dificulta metodologias e ações que promovam a AC em sala de aula e, conseqüentemente, na ideia de

que os documentos promovem a AC, cria uma distância entre a proposta e a realidade.

No capítulo subsequente, foi feita uma revisão de literatura a respeito dos instrumentos comumente utilizados para avaliar o grau de AC dos estudantes do ensino médio, especificamente o Teste de Alfabetização Científica Básica (TACB) - desenvolvido por Laugksch e Spargo (1996). Além disso, no capítulo 3, objetivamos apresentar como os professores utilizam TACB, bem como analisar suas intenções ao utilizar esse instrumento - verificando se eles atêm apenas ao aspecto quantitativo do grau de AC, ou se, diante dos resultados, promovem interlocuções pedagógicas com o público alvo da investigação.

## CAPÍTULO 3

### GRAU DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

---

Tendo em vista a necessidade de identificar indícios de AC nos alunos do ensino médio, para a conclusão dos objetivos propostos, foram feitas revisões extensas de literatura a fim de achar instrumentos efetivos que orientasse uma avaliação nos parâmetros da AC. Foram encontrados artigos científicos (SASSERON, 2008; SASSERON; CARVALHO, 2008, 2011; DELIZOICOV; LORENZETTI, 2001) que orientavam avaliações do nível de AC baseadas em entrevistas e discussões. No entanto, embora essas metodologias sejam relevantes no embasamento de discussões que tratem da AC, nos diferentes níveis e modalidades de ensino, para o presente estudo não é interessante devido ao tempo adotado para a realização da pesquisa e a grande quantidade de atores sociais pesquisados.

Ao expandir a revisão de literatura para periódicos internacionais, foram encontrados instrumentos possíveis de avaliar o nível de AC em indivíduos, dos quais, dois chamaram a atenção do autor deste trabalho. O primeiro refere-se a uma tese desenvolvida por Miles (2008) que, por via de questionários, teve por objetivo avaliar a familiaridade que os professores têm com os conhecimentos científicos. Todavia, esse instrumento desenvolvido pelo autor gira em torno de um paradigma cartesiano, pouco são as questões que tratam de uma ciência para fora da escola, aplicadas ao cotidiano do estudante ou professor. O segundo instrumento foi encontrado na tese de Laugksch, publicada em 1996, cujo objetivo central foi construir e validar um instrumento de validação do nível de AC de alunos com perfis de concluintes do ensino médio. A segurança na escolha do instrumento desenvolvido por Laugksch (1996) se baseou, dentre outras coisas, no fato da literatura brasileira apresentar resultados de trabalhos recentes e significativos de sua utilização. Parte dos trabalhos nacionais que utilizaram o instrumento de Laugksch serão apresentados nos capítulos subsequentes.

### 3.1 Teste de alfabetização científica básica

O desenvolvimento do instrumento para avaliar o grau de AC foi inspirado na primeira publicação feita pelo Projeto 2061, que tinha como finalidade contribuir para a AC dos norte-americanos. A primeira publicação desse projeto foi intitulada de *Science for All Americans* (SFAA), a qual estabelecia as recomendações sobre os conhecimentos e habilidades mínimas que os concluintes do Ensino Médio deveriam ter em ciências, matemática e tecnologia. A publicação ainda apresentava os valores, as atitudes e as habilidades mentais associadas às disciplinas.

O instrumento denominado pelos seus criadores de *Test of Basic Scientific Literacy* (TBSL) (LAUGKSCH, 1996; LAUGKSCH; SPARGO, 1996a, 1996b, 1999) foi desenvolvido a partir das discussões levantadas por Miller (1983) cuja temática tinha embasamento no nível de compreensão sócio-científica de indivíduos.

Segundo Miller (1983)

O argumento aqui é claro e simples. O indivíduo que não compreende termos básicos como átomo, molécula, célula, gravidade ou radiação achará quase impossível acompanhar a discussão pública de resultados científicos ou questões de políticas públicas relativas à ciência e tecnologia. Em resumo, um vocabulário científico mínimo é necessário para ser alfabetizado cientificamente. (p.39) (tradução nossa).

O autor discute a importância da AC na tomada de decisões para uma sociedade democrática e propôs um modelo de mensuração composto por três dimensões: (i) o entendimento da natureza da ciência; (ii) a compreensão referente ao impacto da ciência e da tecnologia sobre a sociedade (iii) e o entendimento de conceitos e termos técnicos e científicos.

Segundo Miller (1983), essas dimensões foram frutos dos pensamentos de vários pesquisadores de educação em ciências sobre a definição formal da AC e a sua mensuração. Baseado nos pilares elencados pelo autor mencionado, testes padronizados foram feitos para mapear o nível de compreensão de termos e construções científicas básicas.

Portanto, diante das recomendações do SFAA e das diretrizes apresentadas por Miller (1983), os autores Laugksch e Spargo (1996) criaram o

TBSL para mensurar o nível de alfabetização científica de indivíduos com características mínimas de concluintes do ensino médio.

Inicialmente, o instrumento era composto por 472 itens no modelo de verdadeiro-falso-não sei, em que este último é classificado como errado. Nesse conjunto de itens, buscava-se testar 240 ideias acerca da ciência e abordavam questões relacionadas à terra, às ciências (física, química e biologia), à saúde, à natureza da ciência e ao impacto da ciência e da tecnologia sobre a sociedade. Das 472 questões foram selecionadas 110 para compor o instrumento e sua validação ocorreu ao ser aplicado em um grupo de estudantes ingressantes de uma instituição de ensino superior da África do Sul (LAUGKSCH; SPARGO, 1996). A tradução do TBSL para o português fica: Teste de Alfabetização Científica Básica (TACB), nomenclatura que foi utilizada pela autora Nascimento-Schulze (2006) e que será adotado neste estudo.

O TACB é composto por 110 questões que são subdivididas em 3 grandes pilares: a natureza da ciência, conteúdo das ciências e tecnologia e sociedade (LAUGKSCH; SPARGO, 1996), como identificado no Tabela 1.

Tabela 1. Divisão do TACB por área de conhecimento.

<b>Áreas</b>	<b>Total de itens</b>	<b>Número de itens verdadeiros</b>	<b>Número de itens falsos</b>	<b>Número de acertos mínimos para o nível de alfabetização científica</b>
Natureza da Ciência	22	14	8	13
Conteúdo das Ciências	72	40	32	45
Tecnologia e Sociedade	16	9	7	10
<b>Total</b>	<b>110</b>	<b>63</b>	<b>47</b>	<b>68</b>

Fonte: organizado pelos autores.

Para um indivíduo ser considerado alfabetizado cientificamente no TACB, é necessário acertar o mínimo de questões expostas em cada área. Se não conseguir atingir o mínimo em qualquer uma das três áreas, o indivíduo não será considerado alfabetizado cientificamente.

### 3.2 Estudos relacionados e presentes na literatura nacional

Com o objetivo de apresentar as pesquisas relacionadas que têm sido desenvolvidas no Brasil sobre a AC, foi feito um levantamento bibliográfico no site do *Google*, na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da UFRPE e no Portal de Periódicos da CAPES, que conta com ferramentas de pesquisa, como: *Google Scholar*, *PubMed* e a *Ebsco Discovery Service*. As palavras-chave utilizadas para as consultas foram: alfabetização científica, mensuração da alfabetização científica, nível de alfabetização científica, teste de alfabetização científica, indicadores de alfabetização científica, promoção da alfabetização científica, TACB e TBSL.

A pesquisa se concentrou em dois grandes pilares: Indicadores de Alfabetização Científica e Resultados do Teste Básico de Alfabetização Científica.

Nas pesquisas, constatou-se que a maior parte dos trabalhos estão voltados para o público de alunos do ensino fundamental e médio. Dentro desse contexto, uma pequena porcentagem tem por objetivo investigar o grau de AC dos alunos do ensino básico considerando as esferas sociais e as outras disciplinas que compõem base curricular para o ensino das ciências. Isto é, os trabalhos atêm-se a promover a AC em sala de aula por meio de um conteúdo específico mediante a ações pedagógicas estruturadas diversas. Quando se utiliza, nas ferramentas de pesquisa, a frase “Indicadores de Alfabetização Científica”, nota-se que a grande maioria se respalda no trabalho de Sasseron (2008).

No que diz respeito aos trabalhos que utilizam o Teste de Alfabetização Científica Básica proposto por Laugksch e Spargo (1996), foi possível notar que existem trabalhos que aplicam o teste em alunos concluintes do ensino médio e alunos da graduação. Um ponto interessante presente nessa revisão e que pode contribuir para este estudo, foram os trabalhos que utilizaram parte do instrumento desenvolvido por Laugksch e Spargo (1996) adaptando-o sua aplicação para o ensino fundamental.

### 3.2.1 Indicadores da Alfabetização Científica

Como foi visto nos capítulos anteriores, o processo de promoção da AC, quando iniciado na escola, deve permanecer em constante construção, dado que novos conhecimentos vão surgindo e novas relações entre ciência, tecnologia e sociedade precisam ser estabelecidas. Sendo assim, a escola deve estar em constante atualização para ser capaz de suprir as demandas sociais presentes e futuras.

Apesar das constantes transformações das relações existentes entre ciência, tecnologia e sociedade, Sasseron (2008) e Sasseron e Carvalho (2008) dizem que é possível almejar a AC e auxiliar os alunos no desenvolvimento de habilidades. Nessa linha de raciocínio, a autora elenca alguns indicadores que tem a função de mostrar se e como essas habilidades estão sendo trabalhadas nas aulas das ciências.

Nas palavras das autoras,

estes indicadores são algumas competências próprias das ciências e do fazer científico: competências comuns desenvolvidas e utilizadas para a resolução, discussão e divulgação de problemas em quaisquer das Ciências quando se dá a busca por relações entre o que se vê do problema investigado e as construções mentais que levem ao entendimento dele. (SASSERON;CARVALHO, 2008, p.338).

Os três primeiros indicadores estão ligados ao trabalho com dados empíricos de uma investigação.

- a. **Seriação das informações.** Esse indicador tem relação com o estabelecimento de bases para a ação investigativa. Não precisa, necessariamente, de uma ordem estabelecida ou um conjunto de passos;mas pode ser um rol de dados ou uma lista de dados.
- b. **Organização de informações.** Organização dos dados existentes sobre o problema investigado.
- c. **Classificação de informações.** Classificação e organização dos elementos com os quais trabalha.
- d. **Raciocínio lógico e raciocínio proporcional.** Tem ligação com as dimensões epistemológicas da construção do conhecimento, com a forma de organizar as ideias que estão em desenvolvimento.

- e. **Levantamento e teste de hipóteses.** É tratado como um indicador que aponta instantes em que são feitas suposições a respeito do tema investigado. “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)” (SASSERON, 2008, p.68). O teste das hipóteses levantadas é feito através do contato direto com objetivo investigado ou no nível das ideias.
- f. **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” (Ibid., p. 68).
- g. **Previsão.** Acontece quando se afirma que a ação que se sucede tem relação com certos acontecimentos.
- h. **Explicação.** Esse indicador aparece quando busca-se relacionar informações com as hipóteses levantadas.

Normalmente a explicação sucede uma justificativa para o problema, mas é possível encontrar explicações que não se recebem estas garantias. Mostram-se, pois, explicações ainda em fase de construção que certamente receberão maior autenticidade ao longo das discussões (SASSERON; CARVALHO, 2008, p.339).

Os três últimos indicadores apresentados estão ligados e uma melhor análise de um determinado fenômeno pode ser feita quando se estabelece relações entre eles, pois, “deste modo, têm-se elaborada uma ideia capaz de explicitar um padrão de comportamento que pode ser estendido para outras situações” (SASSERON, 2008, p.68). A autora ainda destaca que, quando essa ideia é bem estruturada, permite a percepção das relações existentes entre os fenômenos do mundo natural e as ações humanas sobre ele. Outro ponto importante levantado por Sasseron e Carvalho (2008) é que a existência de um indicador não provoca o surgimento de outro. Portanto, os indicadores são invocados para atribuir consistência naquilo que está sendo explanado pelo aluno.

### 3.2.2 Resultados Nacionais do TACB

Camargo *et al* (2011) realizaram um estudo, utilizando o instrumento de alfabetização científica proposto por Laugksch e Spargo (1996), com 45 alunos ingressantes, 13 concluintes e 8 egressos do curso de Licenciatura em Química de uma mesma instituição de ensino superior em Porto Alegre.

Os resultados mostraram que 73% dos alunos ingressantes são cientificamente alfabetizados; os alunos concluintes, 79% são cientificamente alfabetizados e 100% dos egressos podem ser considerados alfabetizados cientificamente, de acordo com o instrumento de Laugksch e Spargo (1996). Os resultados também apontaram que os alunos concluintes e egressos obtiveram os maiores níveis de AC. As análises desses dados se delimitaram a comparação dos resultados obtidos entre os estudantes investigados e as considerações finais convergiram para a necessidade de uma otimização nos cursos de licenciatura, no sentido de um maior aprofundamento nas dimensões do teste: natureza da ciência e impacto da ciência e tecnologia sobre a sociedade (CAMARGO *et al*, 2011).

O estudo de Greszczyszyn, Camargo-Filho e Monteiro (2018) teve por objetivo investigar o nível de AC de 15 estudantes concluintes do ensino médio e 15 estudantes do curso superior de Farmácia. O estudo apresentou resultados significados nos dois grupos investigados para os níveis de AC, segundo o instrumento proposto por Laugksch e Spargo (1996). Na pesquisa, observou-se que os alunos do ensino médio obtiveram os melhores resultados. Os autores chegaram na mesma conclusão apontada pelo estudo de Camargo *et al* (2011), em que faz-se presente a necessidade de melhoria na formação dos estudantes dos cursos de licenciatura, no sentido de um aprofundamento nas dimensões do teste: Natureza da Ciência, Impacto da Ciência e Tecnologia sobre a Sociedade, para que possam trabalhar melhor enquanto professores do ensino básico ou superior.

Trilhando um caminho diferente, o estudo feito por Oliveira e Silva-Forsberg (2011) teve, como público alvo, tanto estudantes do ensino fundamental regular, como também estudantes do ensino fundamental da Educação de Jovens e Adultos (EJA). A pesquisa contou com a investigação de 200 atores sociais distribuídos em 10 escolas. Para a coleta dos dados, os

autores adaptaram o instrumento TACB para o público alvo da pesquisa. O instrumento contou com 60 questões divididas em dois subtestes: problematizando conteúdos de ciências naturais e Impactos de Ciência e Tecnologia na Sociedade, totalizando 60 questões afirmativas de verdadeiro-falso.

Oliveira e Silva-Forsberg (2011) constataram que uma quantidade considerável de alunos investigados obteve um número de acertos inferior a 50% do teste. Dos 200 alunos investigados, 40 conseguiram atingir o mínimo necessário para serem considerados cientificamente alfabetizados e apenas 7 alunos obtiveram 80% de acertos no teste. Os autores retratam as diversas dificuldades das escolas no que se refere a promoção da AC e sugerem um curso de especialização, voltado a temática, que tenha como público alvo professores, das ciências, da matemática e do normal médio, atuantes na educação básica.

Rivas, Moço e Junqueira (2017) investigaram o nível de AC de 46 alunos calouros e concluintes dos cursos de Licenciatura e Bacharel em Ciências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Do total de alunos investigados, segundo o instrumento desenvolvido por Laugksch e Spargo (1996), 11 não podem ser considerados cientificamente alfabetizados, visto que não atingiu o mínimo de acertos. Os autores compararam os resultados obtidos pelos calouros com os resultados obtidos pelos concluintes e perceberam que este último grupo obteve maiores índices de AC. De forma geral, os autores relataram níveis bons de AC nos estudantes do curso de Ciências Biológicas, mas ainda relataram uma maior deficiência dos alunos no item Natureza da Ciência.

Nascimento- Schulze (2006) realizou um estudo para determinar o grau de AC com 754 estudantes do terceiro ano do ensino médio, dos quais, 618 eram de escolas públicas e 136 de escolas particulares. Além da participação dos alunos, o estudo investigou também o grau de AC de 63 professores das ciências, distribuídos em: 20 professores de biologia, 27 professores de física e 16 professores de química.

A pesquisa identificou que 81% dos professores, segundo o instrumento desenvolvido por Laugksch e Spargo (1996), podem ser considerados cientificamente alfabetizados. Ela também revelou que apenas 36,5% dos alunos investigados podem ser considerados cientificamente alfabetizados. Do contingente de alunos considerados alfabetizados cientificamente, a rede

privada de ensino obteve os melhores percentuais. Por fim, a autora sugere que seja feita uma adaptação do TACB para a realidade brasileira. Essa adequação pede a retirada de algumas questões que são irrelevantes tanto para o contexto nacional como também para o currículo das ciências.

No trabalho de Nascimento-Schulze, Camargo e Wachelke (2006), foi utilizada uma versão reduzida do TACB em 411 estudantes do terceiro ano do ensino médio de uma escola estadual de Florianópolis. Dos 411 discentes selecionados, uma pequena parte obteve resultados satisfatórios nas subáreas do teste. Na área Natureza da Ciência (16 itens), 27% dos estudantes obteve 12 ou mais acertos e 45% obteve de 0 a 9 acertos. No subtteste Conteúdo das Ciências (50 itens), 30,9% dos alunos obtiveram resultados satisfatórios, enquanto 35,2% apresentaram baixos resultados até 29 acertos. Por fim, no subtteste Impacto da Ciência e da Tecnologia (11 itens), 23,8% dos indivíduos obtiveram 7 ou mais acertos, enquanto 37,2% apresentaram resultados relativamente baixos, até 6 acertos.

Os estudos dos autores supracitados sugerem a necessidade de esmiuçar a relação existente entre a AC e as representações sobre ciência e tecnologia. Segundo os autores, não trata de uma relação simples do tipo quanto mais conhecimento, mais sofisticada, abstrata ou complexa é a representação (NASCIMENTO-SCHULZE; CAMARGO; WACHELKE, 2006).

É possível observar, no geral, que os trabalhos mencionados anteriormente objetivaram coletar o grau de AC dos respectivos públicos alvos da investigação; sendo eles, estudantes e/ou professores, e a análise desses dados se delimitava a comparações internas e/ou comparações com o estudo gênese feito por Laugksch e Spargo (1996). Nos resultados apresentados por esses estudos, destacava-se a necessidade de um aprimoramento no eixo que obteve a menor quantidade de acertos.

Nesse contexto, encontra-se o trabalho de Coppi (2016). O autor realizou um estudo para determinar o grau de AC aplicando o TACB em 189 estudantes do ensino fundamental II. Inicialmente, o estudo seguiu as orientações adotadas pelos trabalhos dos autores citados no decorrer deste subcapítulo. Mas, ao obter os resultados, o autor desenvolveu uma proposta de formação para os professores do ensino Fundamental II. A formação desenvolvida por Coppi (2016) envolveu dois blocos de três sequências didáticas, totalizando 6

encontros. A formação, apresentada pelo estudo mencionado, conta com estratégias diversificadas para o aprimoramento da prática do professor em sala de aula, incluindo a utilização de trecho de filmes, pesquisa artigos, notícias reais, dentre outras ferramentas que auxiliem o professor no estabelecimento de uma AC.

## **CAPÍTULO 4**

### **A METODOLOGIA DA PESQUISA**

---

A partir da questão geradora desta pesquisa: “Na perspectiva dos documentos nacionais de educação destinados ao ensino das ciências naturais e da física e dos parâmetros da Alfabetização Científica, quais as possíveis aproximações entre o tipo de prática pedagógica do professor e o grau de alfabetização científica dos alunos do Ensino Médio?”, foi determinado o objetivo deste estudo “Analisar as aproximações existentes entre a Alfabetização Científica dos alunos e a prática do professor de Física no Ensino Médio”.

Nesse sentido, evidenciou-se a necessidade de um tipo de metodologia que procurasse explorar o máximo de variáveis possíveis para cercar o objeto a ser estudado. Assim, notou-se que esta pesquisa converge para a abordagem quali-quantitativa que, segundo Creswell e Clark (2007) e Souza e Kerbauy (2017), propicia uma visão mais ampla do problema investigado. Flick (2004) destaca que a utilização das duas abordagens proporciona mais credibilidade e legitimidade aos resultados encontrados, evitando o reducionismo a apenas uma opção.

Além do mais, a organização deste estudo se baseia no ciclo da pesquisa descrito por Minayo (2002). Segundo o autor, esse ciclo começa por um problema ou uma pergunta e tem, como produto, soluções provisórias e a geração de indagações. O autor define três passos imprescindíveis na realização de uma pesquisa, sendo eles: (i) Fase exploratória da pesquisa, (ii) Trabalho de campo e (iii) Tratamento do material. O tratamento leva a relacionar o aporte teórico visto na fase exploratória com os dados coletados no campo.

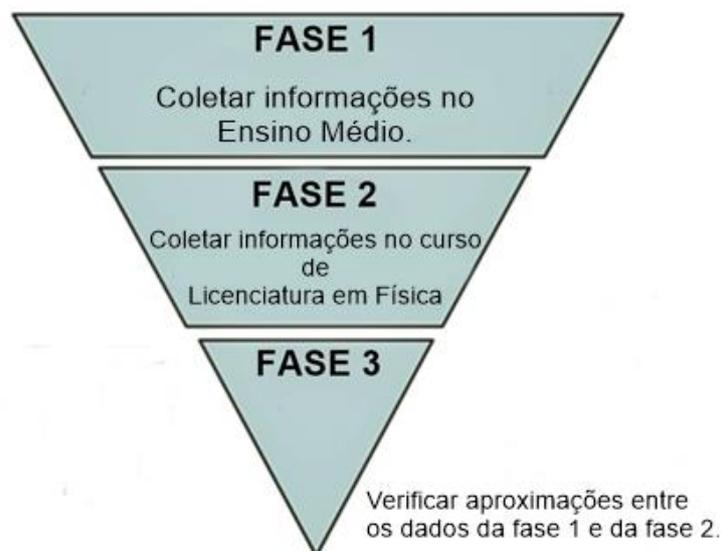
Com a finalidade de resguardar os atores sociais envolvidos na presente pesquisa, foi apresentado os termos de consentimento de livre esclarecido, apresentados nos Apêndices.

#### **4.1 Fases da pesquisa**

De modo geral, os passos efetuados para a concretização do presente estudo se equiparam ao esquema de uma pirâmide invertida, como bem representados na Figura 6. Assim, inicialmente, pesquisa-se um público

considerável com o propósito de direcionar o estudo para um problema real. Em seguida, concentra-se o estudo na investigação do problema até uma única e possível solução.

Figura 6. Fases seguidas pelo presente estudo em forma de pirâmide inversa.



Fonte: Organizado pelos autores.

**Primeira fase:** objetivou avaliar o grau de AC desenvolvido pelo aluno durante seu percurso no Ensino Médio e obter informações sobre a prática pedagógica do professor de física.

**Segunda Fase:** o objetivo é identificar o grau de conhecimento dos alunos do curso de Licenciatura em Física sobre práticas pedagógicas orientadas pela AC.

**Terceira Fase:** verificar a existência de aproximações entre a primeira e segunda fase.

Para facilitar a leitura e uma melhor compreensão dos caminhos adotados no desenvolvimento desta pesquisa, o texto segue organizado em dois grandes eixos: **Do Ensino Médio e Do Ensino Superior.**

## **4.1 Do Ensino Médio**

### **4.1.1 Instrumentos de coleta de dados**

Os instrumentos utilizados, na coleta dos dados, são divididos em duas categorias: (i) aqueles desenvolvidos no presente estudo e (ii) aqueles encontrados na literatura.

Esse conjunto de instrumentos faz-se necessário para a qualidade de um trabalho científico de natureza quali-quantitativa, visto que esse tipo de pesquisa prega a necessidade de cercar, ao máximo, o objeto de estudo, atingindo um maior número de variáveis e selecionando aquelas que são relevantes para o desenvolvimento da pesquisa (GUNTHER, 2006).

#### **4.1.1.1 Teste de Alfabetização Científica Básica**

Para a coleta de dados nos atores sociais, iremos utilizar o TACB. Como foi apresentado no Capítulo 3, o instrumento, originalmente, é composto por 110 questões que podem ser classificadas em verdadeiro (V), falso (F) e não sei (?), este último é considerado como errado, na contagem de pontos.

Foi utilizada, neste estudo, uma versão reduzida do TACB. Essa versão foi proposta e validada por Vizzotto e Mackedanz (2018a). A adaptação é composta por 45 itens que são subdivididos nas 3 categorias elencadas por Laugksch e Spargo (1996), sendo: Conteúdo das Ciências (27 itens); Natureza da Ciência (10 itens) e Tecnologia e Sociedade (8 itens). No geral, a regra continua a mesma e o aluno pode ser considerado cientificamente alfabetizado se acertar 60% das questões, em cada categoria; sendo o mínimo de 16 acertos em Conteúdo das Ciências, 6 em Natureza da Ciência e 5 em Tecnologia e Sociedade. (VIZZOTTO; MACKEDANZ, 2018a).

Diante da extensa revisão bibliográfica feita nos capítulos que antecederam a metodologia e, especificamente, o Capítulo 3, foi observado os argumentos de alguns autores a respeito do TACB. Dentre os argumentos observados, pode-se dar relevância a alguns, como a fala de Nascimento – Schulzes (2006) que salientou a necessidade de adequação do instrumento para a realidade da educação nacional em ciências e a fala do próprio Laugksch e Spargo (1996) a respeito do seu instrumento - dizendo que “aplicações da ciência e a capacidade de aplicar conhecimentos para a tomada de decisão e

resolução de problemas não estão sendo testados aqui” (p. 335). Diante disso, atestamos a necessidade de um instrumento complementar que preencha essas lacunas investigando a AC na tomada de decisões e que tenha inclinação voltada às expectativas geradas pelos documentos oficiais de educação.

No seguimento, encontramos o instrumento desenvolvido e validado por Vizzotto e Mackedanz (2018b) que procurou justamente preencher as lacunas apresentadas pelo TACB, no contexto da educação nacional.

O instrumento desenvolvido por Vizzotto e Mackedanz (2018b) é composto por 45 questões. Do total de questões apresentadas pelo instrumento, 25 são de Física e 20 questões estão relacionadas com a prática do professor de Física. Os autores acreditam que este último pode ser bastante relevante na interpretação dos resultados, visto que a realidade escolar pode ou não influenciar nas habilidades dos alunos. No entanto, as questões de Física, apresentadas pelo instrumento desenvolvido pelos autores supracitados, são voltadas ao trânsito, de modo que um aluno do ensino médio não consegue resolver sem os conhecimentos específicos.

Vale destacar que foi feito, pelos autores do presente trabalho, um teste piloto com a aplicação do TACB com 65 alunos do terceiro ano do ensino médio. Os resultados, no teste e na fala do próprio grupo, evidenciaram a necessidade de um conhecimento prévio e específico sobre trânsito. Devido a isso, o presente estudo traz uma adaptação do instrumento desenvolvido por Vizzotto e Mackkedanz (2018b) para a realidade do ensino médio.

#### **4.1.1.2 Desenvolvimento do questionário**

O questionário desenvolvido se respaldou nos Eixos Estruturantes da AC, apresentados por Sasseron e Carvalho (2011); nas habilidades características de uma pessoa cientificamente alfabetizada apresentadas no Capítulo 1 e no trabalho de Vizzotto Mackedanz (2018b); a sua organização se assemelha ao instrumento desenvolvido por Laugksch e Spargo (1996). Assim, o instrumento desenvolvido, nesta pesquisa, é direcionado aos alunos com características de concluintes do ensino médio e tem como foco a tomada de decisão e a compreensão dos conteúdos da Física associados ao dia-a-dia, como representado no Quadro 4.

Portanto, objetiva-se, neste subcapítulo, utilizar da literatura que trata da AC e dos documentos oficiais de educação (OCN, DCN, PCN e BNCC) na fundamentação das escolhas das afirmações que compuseram o questionário.

Quadro 4. Recorte do questionário de Física.

1	O uso do cinto de segurança, devido aos efeitos inerciais dos corpos, atua evitando a tendência de o corpo permanecer em movimento e assim colidir com a estrutura do carro em frenagens bruscas e colisões.
2	Um carro e um caminhão com massas 1 e 15 toneladas, respectivamente, ambos à 80 km/h possuem a mesma energia de movimento.
3	Ao tocar em um objeto frio, o calor presente nesse objeto é transferido de forma espontânea para o indivíduo que o pegou fazendo com que o objeto diminua ainda mais a sua temperatura.
4	As roupas de frio (casaco, cachecol, cobertor etc.) desempenham o mesmo papel do aquecedor elétrico. Esse papel é o de transferir calor de um ambiente para outro.
5	As baterias, como as presentes nos celulares, dissipam calor na sua carga e na sua descarga. Esse fenômeno, característico dos geradores e dos receptores, é provocado devido à resistência interna presente nesses objetos.
6	Quando a temperatura externa é maior do que a temperatura interna de um veículo, ocorre o embaçamento interno dos seus vidros.

Fonte: organizado pelos autores.

O instrumento possui 25 questões de Física que fazem inter-relações com a vida cotidiana. As questões envolvem três pilares da Física, são eles: a Mecânica, a Termodinâmica e a Elétrica. Esses pilares fazem parte dos Parâmetros Curriculares para a educação básica do Estado de Pernambuco (PERNAMBUCO, 2013, p.44-50) e são expostos no texto da BNCCEM (2018, p.554-557).

A BNCC (2018) não deixa de destacar, no seu texto, a importância de se promover um ensino de Física que procure ir além do aprendizado dos seus

conteúdos conceituais<sup>5</sup>. O documento (2018, p.463) sugere que no ensino médio ensino deve:

proporcionar experiências e processos que lhes garantam as aprendizagens necessárias para **a leitura da realidade, o enfrentamento dos novos desafios da contemporaneidade** (sociais, econômicos e ambientais) e a **tomada de decisões éticas e fundamentadas**. (grifo dos autores).

Como mostrado nos capítulos anteriores, as expectativas apresentadas pelos documentos oficiais de educação se alinham aos objetivos da AC. A BNCC acentua essa preocupação por ser o documento mais recente, em um contexto social caracterizado pela forte influência da ciência, da tecnologia e da facilidade ao acesso à informação. “Dessa maneira, intensificam-se o diálogo com o mundo real e as possibilidades de análises e de intervenções em contextos mais amplos e complexos” (BRASIL, 2018, p.551).

O questionário converge para uma possível aplicabilidade dos conhecimentos, provenientes da Física, adquiridos na escola e no cotidiano do estudante. Embora as afirmações estejam respaldadas nos Eixos Estruturantes da AC apresentados por Sasseron e Carvalho (2011), vale salientar que o questionário está mais alinhado ao primeiro eixo estruturante. Esse fenômeno foi motivado pelo fato de que, no instrumento desenvolvido por Laugksch e Spargo (1996) e, posteriormente, reduzido por Vizzoto e Mackedanz (2018a), é dada uma ênfase maior na produção de argumentos que convergem para o segundo e terceiro eixo estruturante da AC. Sendo assim, como apresentado no Capítulo 1, o primeiro eixo refere-se a “compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais” (Ibid, 2011, p.75).

Assim como no instrumento desenvolvido por Laugksch e Spargo (1996), as afirmações presentes no questionário podem ser classificadas em: verdadeiro (V), falso (F) e não sei (?). Ainda que o questionário desenvolvido tenha por objetivo identificar as aproximações e os afastamentos entre o conhecimento dos alunos sobre Física e os parâmetros da AC, diferente dos instrumentos apresentados anteriormente, este não objetivou caracterizar o aluno como cientificamente alfabetizado ou não cientificamente alfabetizado. Isto, porque, apesar do presente instrumento ser uma adaptação de um trabalho anterior, ele

---

<sup>5</sup> Segundo a BNCC (2018), os conhecimentos conceituais são sistematizados em leis, teorias e modelos.

não foi submetido aos mesmos processos de validação realizados nos trabalhos de Vizzotto e Mackedanz (2018) e Laugksch e Spargo (1998).

A aplicação dos instrumentos se deu sob as seguintes regras:

- Os alunos foram orientados a resolver, de forma individual, os instrumentos citados.
- O pesquisador/professor/*aplicante* só teve a permissão de tirar as dúvidas técnicas (ex: onde marcar a resposta da afirmação?).
- Os atores sociais pesquisados contaram com 45 minutos para a resolução dos instrumentos.
- Os instrumentos foram aplicados presencialmente para evitar a consulta em terceiros.

Esses passos são essenciais para a fidedignidade do diálogo construído e apresentado nos capítulos subsequentes.

#### **4.1.2 Campo de estudo e atores sociais**

A pesquisa foi efetuada nas instituições identificadas como “Escola de Referência em Ensino Médio” ou “EREM”, no *site* da secretaria de educação do estado de Pernambuco.

A EREM é um modelo de escola, relativamente, novo em Pernambuco, sendo considerada política pública pelo Governador Eduardo Campos por meio da Lei Complementar nº125, de 10 de julho de 2008, Assembleia Legislativa do Estado de Pernambuco (ALEPE). O modelo tem como fundamento a educação interdimensional que, segundo Costa (2008), tem como proposta considerar o ser humano como um todo e propiciar a integração de suas diferentes dimensões. Portanto, o objetivo desse modelo político de escola é favorecer:

O exercício da cidadania e o protagonismo juvenil como estratégia imprescindível para a formação do jovem autônomo, competente, solidário e produtivo. Desse modo, ao concluir o ensino médio nas escolas de Educação Integral, o jovem estará mais qualificado para a continuidade da vida acadêmica, da formação profissional ou para o mundo do trabalho. (PERNAMBUCO, 2018)

O modelo de EREM da rede estadual de ensino tem como característica: uma jornada ampliada da aprendizagem organizada em duas categorias: integral

e semi-integral. O regime integral é caracterizado por uma carga horária de 45 horas aulas semanais e o regime semi-integral tem como característica a carga horária de 35 horas aulas semanais.

Os PCN, em atendimento a LDB, encaram o ensino médio como a última etapa da educação básica e, nesta, concerne uma formação que dê ao estudante a possibilidade de escolher entre seguir a carreira acadêmica, profissional e/ou autônoma, de acordo com seus interesses; além de sugerir uma formação que capacite o aluno de modo que este venha a interagir e intervir na sua realidade de forma consciente.

Portanto, quando essas orientações são postas defronte com as características de uma EREM, voluntária ou involuntariamente, é depositada uma expectativa maior nos alunos egressos desse modelo político de escola; fato que justifica a escolha desse modelo de escola como campo de pesquisa e a escolha dos seus alunos como atores sociais.

Assim, foram convidadas, para a pesquisa, 9 escolas do modelo EREM, lotadas na cidade do Recife - Pernambuco. Dentre as escolas convidadas, apenas uma, a nona, não aceitou a pesquisa. A justificativa da instituição, para a dispensa da pesquisa, foi motivada pela quantidade de projetos em desenvolvimento e seu apertado cronograma, segundo a gestão escolar. Apesar disso, a pesquisa contou com a participação de 481 alunos distribuídos nas 8 escolas pesquisadas e devidamente matriculados no Terceiro Ano do Ensino Médio.

#### **4.1.3 Procedimentos de análise dos dados**

A análise dos dados será feita à luz da literatura pesquisada, que fundamenta a temática estudada, ou seja, será desenvolvida através da discussão que os dados suscitam, incluindo as referências bibliográficas e sugerindo inferências a partir dos achados propostos pela investigação. Serão utilizados tabelas e gráficos para tornar a leitura dos dados mais didática e organizada.

#### 4.1.3.1 Análise estatística implicativa

Este estudo utiliza a análise multidimensional para verificar se há comunicação entre as variáveis das respostas obtidas pelos alunos nos TACB e no questionário. Esse método estatístico é propiciado pelo *software* denominado “Classificação Hierárquica Implicativa e Coesitiva (CHIC)” versão 6.0, que tem como principais finalidades: extrair de um conjunto de dados regras de associação entre variáveis; apresentar um índice de qualidade de associação e de representar uma estruturação das variáveis obtidas (COUTURIER, BODIN, GRAS, 2002).

O CHIC é divulgado pela ARDM (Associação para a Pesquisa em Didática da Matemática) e, devido a isso, ele é bastante utilizado em estudos da didática da Matemática. Portanto, apesar de ser um *software* de análise quantitativa, vários estudos na área de ensino têm interpretados e analisados seus dados qualitativamente (BULEGON;REGNIER, 2014;ANDRADE;VALENTE, 2014;ALMEIDA;ALMEIDA, 2014;GRAS;ALMOULOU, 2002;CAVALCANTE;ANDRADE;REGNIER, 2016).

O *software* utiliza, para a análise, dados textuais de resultados. Esses dados devem ser transcritos em planilhas no *excel* com categorias emergidas através de codificações, como: Q1, Q2, Q3 *etc.* Essas categorias são enumeradas com 0 e 1, indicando a ausência ou a presença da respectiva variável. O formato de arquivamento dos dados deve ser alterado para CSV (separados por vírgula) para, em seguida, ser compilado no CHIC.

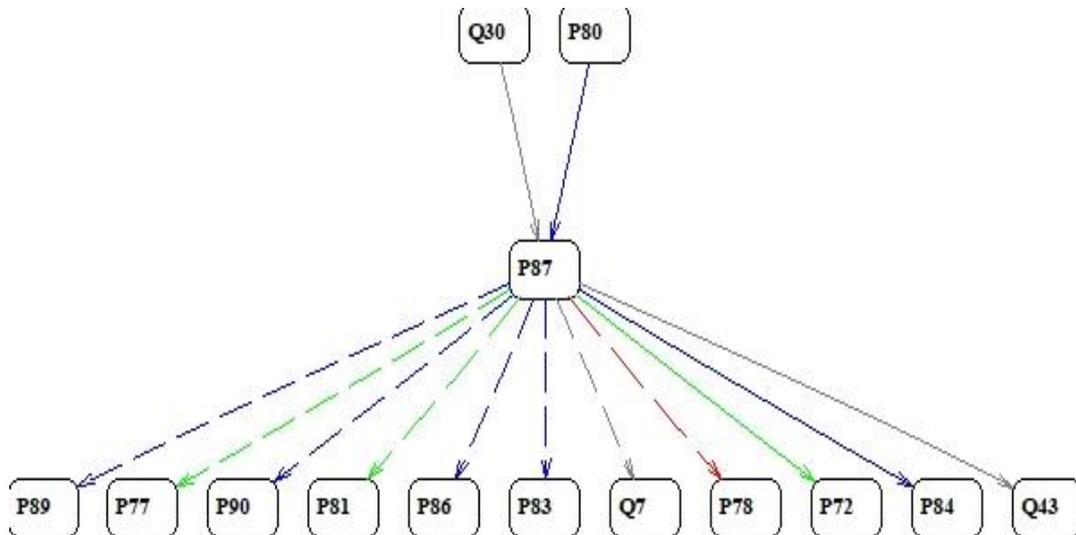
É possível analisar os dados por meio de 3 tipos de tratamentos, sendo eles: Árvore de Similaridade, Grafo Implicativo e Árvore Coesitiva. O primeiro efetua a análise das proximidades; o segundo e o último efetuam “os cálculos dos índices de implicação no sentido da análise implicativa” (COUTURIER, BODIN, GRAS, 2002, p.8). O presente estudo utiliza o tratamento do Grafo Implicativo e da Árvore Coesitiva.

#### GRAFO IMPLICATIVO

Um grafo implicativo representa as relações implicativas existentes entre as variáveis de uma amostra. O limiar de confiança, na aparição das setas que

interligam as variáveis, pode ser alterado pelo pesquisador. Na presente pesquisa, foi utilizado uma estrutura de grafo que permite o isolamento de uma variável para a captura de todas as variáveis que interagem com ela, denominado de Modo Cone, como apresentado na Figura 7.

Figura 7. Grafo Implicativo



Fonte: Organizado pelos autores.

Em um tratamento de implicação, por meio do grafo implicativo, o *software* CHIC permite que o pesquisador filtre os índices mais significativos para evitar poluição de dados. No total são quatro limiares, em que cada um é representado por uma cor distinta, como apresentado na Figura 8.

Na Figura 8, é apresentado os limiares utilizados no presente estudo. Os números escolhidos condizem com os limiares encontrados em um número significativo de trabalhos na literatura nacional (CAVALCANTE; ANDRADE; RÉGNER, 2016; FREITAS ET AL, 2019).

Figura 8. Limiar de implicação *software* CHIC 6.0.



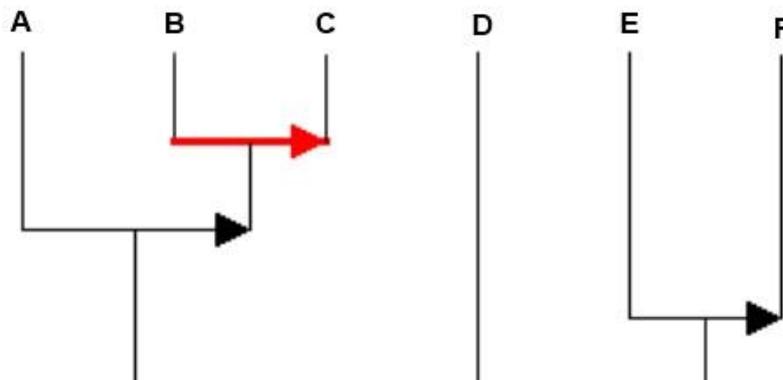
Fonte: *Software* CHIC 6.0.

### ÁRVORE COESITIVA

“A árvore aparece em uma janela que dissimula parcialmente ou totalmente os resultados numéricos que figuram em uma outra janela” (COUTURIER, BODIN, GRAS, 2002, p.9).

Na Figura 9 é apresentado uma Árvore Coesitiva.

Figura 9. Árvore Coesitiva (Árvore Hierárquica).



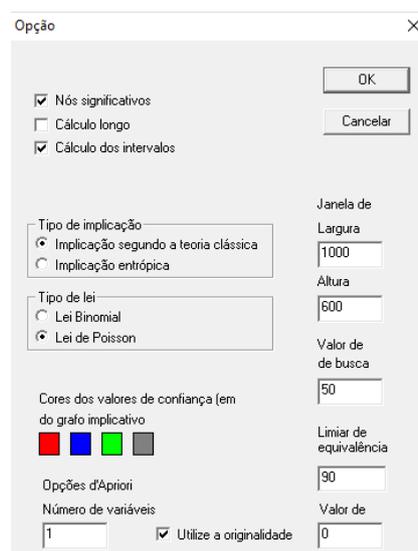
Fonte: Organizado pelos autores.

As setas apresentadas são chamadas de “Nós” e cada nó apresenta um índice de coesão. As setas indicam que, por exemplo, a variável E implica na

variável F. A seta de cor vermelha representa o maior índice de coesão, também chamado de nó significativo.

Antes de fazer o tratamento dos dados, é conveniente fazer algumas configurações no CHIC, para uma melhor apresentação dos resultados. Na Figura 10 é apresentado o *Layout* de configuração.

Figura 10. Janela do *software* CHIC.



Fonte: *Software* CHIC 6.0.

A primeira opção, identificada na Figura 6, serve para destacar os resultados mais significativos nas Árvores Hierárquicas. Por conseguinte, a opção “Cálculo Longo” e “Cálculo dos Intervalos” servem para ter acesso aos cálculos realizados pelo *software* e para calcular as variáveis intervalares, respectivamente. Na sequência, existe a escolha do tipo de implicação, que pode ser segundo a teoria clássica ou a entrópica. No primeiro, o seu uso, é indicado em pesquisas com pouca rigorosidade no índice de implicação. Por fim, tem-se a escolha da lei que vai orientar a implicação. Contrário à Lei de Poisson, utilizada na presente pesquisa, a Lei Binomial é adequada quando a pesquisa tem poucos atores sociais.

Acredita-se que as relações de implicações emergidas neste estudo e processadas pelo CHIC vão direcionar as discussões e possíveis sugestões para um aprimoramento da prática escolar.

## 4.2. Do Ensino Superior

### 4.2.1. Instrumentos de coleta de dados

#### 4.2.1.1. Gravação em áudio e construção de documentos.

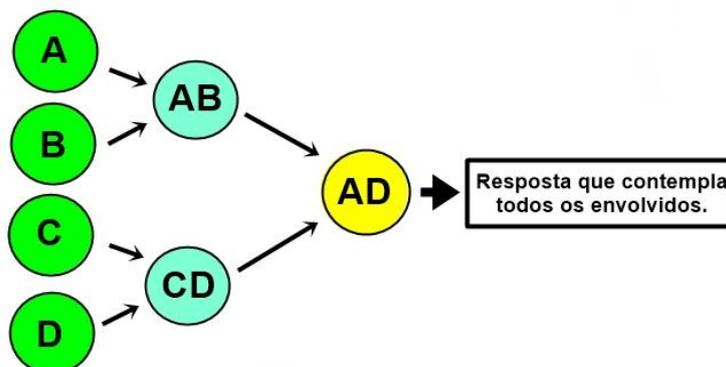
A coleta das informações, nesta fase do estudo, foi feita com o auxílio de gravações em áudio, realizadas por um aparelho celular e através da construção de esquemas baseados no tema discutido. Segundo Bogdan e Biklen (1994) e Moreira (2011), os dados recolhidos, na forma mencionada, caracteriza a abordagem qualitativa quando suas análises procuram se aproximar ao máximo do seu original.

#### 4.2.1.2. Sequência Didática Interativa - Círculo Hermenêutico Dialético.

O Círculo Hermenêutico Dialético (CHD) está no grupo das metodologias interativas e pode ser caracterizado como uma Sequência Didática Interativa (SDI). Sendo assim, Oliveira (2011) define a CHD como sendo “um processo interativo no ensino-aprendizagem, para facilitar a integração entre docentes e educandos, visando à construção e sistematização de um novo conhecimento” (p.238).

Segundo Oliveira (2011), a SDI é uma ferramenta didática que utiliza o CHD para trabalhar conteúdos de um saber específico. Trata-se de uma dinâmica que, preferencialmente, pode ser usada com grupos de três a cinco participantes para trabalhar um determinado assunto. O esquema identificado na Figura 11 representa a organização da dinâmica.

Figura 11 - Esquema da SDI



Fonte: organizado pelos autores.

Cada aluno do grupo recebe uma ficha, na qual escreve o que sua opinião a respeito de um tema ou conteúdo solicitado pelo professor. Após cada estudante escrever o que entende sobre um determinado tema, são formados grupos com quantidades iguais de pessoas, nos quais cada grupo escreve uma única opinião a respeito do mesmo tema. Por fim, o representante de cada grupo forma um outro grupo para formar uma síntese final que contemple todas as outras definições. Após esta etapa, o professor pode discutir com o grupo de alunos pesquisados a respeito da síntese encontrada. (OLIVEIRA, 2011).

#### **4.2.2. Campo de estudo e atores sociais**

A investigação, nesta etapa do estudo, foi realizada em uma disciplina da grade curricular do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), denominada de “Metodologia do Ensino da Física”. Essa disciplina foi escolhida por ser uma das últimas disciplinas do eixo pedagógico da grade curricular do curso, sendo inserida após disciplinas como “Psicologia” e “Didática”. Além disso, na grade curricular da UFRPE, as cadeiras de “Metodologia do Ensino da Física” e de “Didática” são pré-requisitos para as disciplinas de “Estágio Supervisionado Obrigatório (ESO)”, o qual é configurado como um momento de pôr em prática, na escola de ensino básico, as metodologias e os conceitos adquiridos na instituição.

Antes de recorrer diretamente ao problema de estudo, os autores optaram por trilhar um caminho que levasse em consideração os construtos pessoais dos alunos do curso de Licenciatura em Física. O caminho percorrido contou com subidas e descidas motivadas pela quebra de mitos e construções de conceitos respaldados na literatura brasileira.

Assim, o estudo foi subdividido em três encontros com 6 alunos, do curso de Licenciatura em Física, devidamente matriculados na disciplina de “Metodologia do Ensino da Física”. No Quadro 5, é identificado o tema discutido nos encontros e a motivação geradora do respectivo tema.

Quadro 5. Esquema norteador das atividades realizadas.

<b>Fenômeno</b>	<b>Tema</b>	<b>Pergunta norteadora</b>	<b>Consulta</b>
Primeiro encontro	Interdisciplinaridade		(GUERRA et al., 1998) (POMBO, 2008)
Segundo encontro	Alfabetização Científica	O que é e qual é a sua importância para o ensino das Ciências e da Física?	(SASSERON; CARVALHO, 2008) (SASSERON; CARVALHO, 2011) (SOUZA;SASSERON, 2012)
Terceiro encontro		Quais habilidades devem possuir um professor de Física para promover a Alfabetização Científica em suas aulas?	(OLIVEIRA, 2011)

Fonte: organizado pelos autores.

O primeiro encontro teve por objetivo identificar o que os alunos entendiam sobre a Interdisciplinaridade; pois apesar de o conceito ter surgido na década de 60, ainda se alimenta o mito de que a interdisciplinaridade se delimita a junção de duas ou mais disciplinas na exposição de um conteúdo.

Já o segundo encontro teve por objetivo expor o conceito de Alfabetização Científica baseado nos estudos de origem nacional e identificar o que os alunos entendiam por uma aula desenvolvida sob a ótica dessa pedagogia. Além disso, ainda no segundo encontro, foram expostas metodologias e ações que podem ser utilizadas como ferramenta para a promoção da Alfabetização Científica, nas aulas de Física.

Por fim, o terceiro encontro teve por objetivo promover discussões baseadas no que foi abordado nos encontros anteriores e identificar quais habilidades os alunos consideram imprescindível que um professor tenha na atual sociedade contemporânea. A identificação dessas habilidades foi feita através da SDI, mencionada no item anterior.

## CAPÍTULO 5

### RESULTADOS E ANÁLISE

---

A apresentação dos resultados e as suas análises são divididas em 3 subcapítulos. O primeiro consiste em apresentar os resultados e as análises das respostas dos instrumentos, de coleta de dados, aplicados junto aos alunos, nos terceiros anos do Ensino Médio da rede pública de ensino. O segundo subcapítulo refere-se à análise estatística implicativa relacionando grau de alfabetização com prática do professor utilizando. Já o terceiro subcapítulo trata de apresentar os resultados referentes ao entendimento de alunos do curso de Licenciatura em Física sobre as práticas pedagógicas construídas a respeito dos parâmetros da AC, como o mostrado na Figura 1.

#### **5.1 A Alfabetização Científica de alunos do Terceiro ano do Ensino Médio.**

No geral, o objetivo da educação básica é uma formação mais alinhada com as demandas sociais atuais. Tais reivindicações não se limitam ao contexto profissional e nem são tratadas como absolutas, visto que a sociedade está em constante transformação. Essas demandas podem ser categorizadas como necessidades gerais que corroboram com as esferas sociais e fazem parte do desenvolvimento da práxis humana.

A BNCC traz um conjunto de 10 competências intitulado de “Competências gerais da educação básica” (BRASIL, 2018, p.9), em que são apresentadas expectativas referentes a formação integral do aluno. Esse conjunto de competências pode ser mais bem compreendido sob a ótica dos eixos estruturantes da AC, apresentados no Capítulo 1. Segundo a BNCC, a formação do aluno, no ensino médio, deve ser uma ampliação e sistematização das aprendizagens desenvolvidas no ensino fundamental e, portanto:

focalizar a interpretação de fenômenos naturais e processos tecnológicos de modo a possibilitar aos estudantes a apropriação de conceitos, procedimentos e teorias (IBID, 2018, p.537).

Na coleta de dados, por meio do instrumento de Laugksch e Spargo (1996), simplificado por Vizzotto e Mackedanz (2018), nota-se no Gráfico 1 uma oscilação na quantidade de acertos, em que o pico é situado na Questão 46

(Q46) com 454 acertos, representando aproximadamente 94% do total de alunos pesquisados. Já o ponto mais baixo se situa na Q22 com 114 acertos, aproximadamente 24%. No Quadro 6 estão apresentadas as questões citadas.

Quadro 6. Máximo e Mínimo.

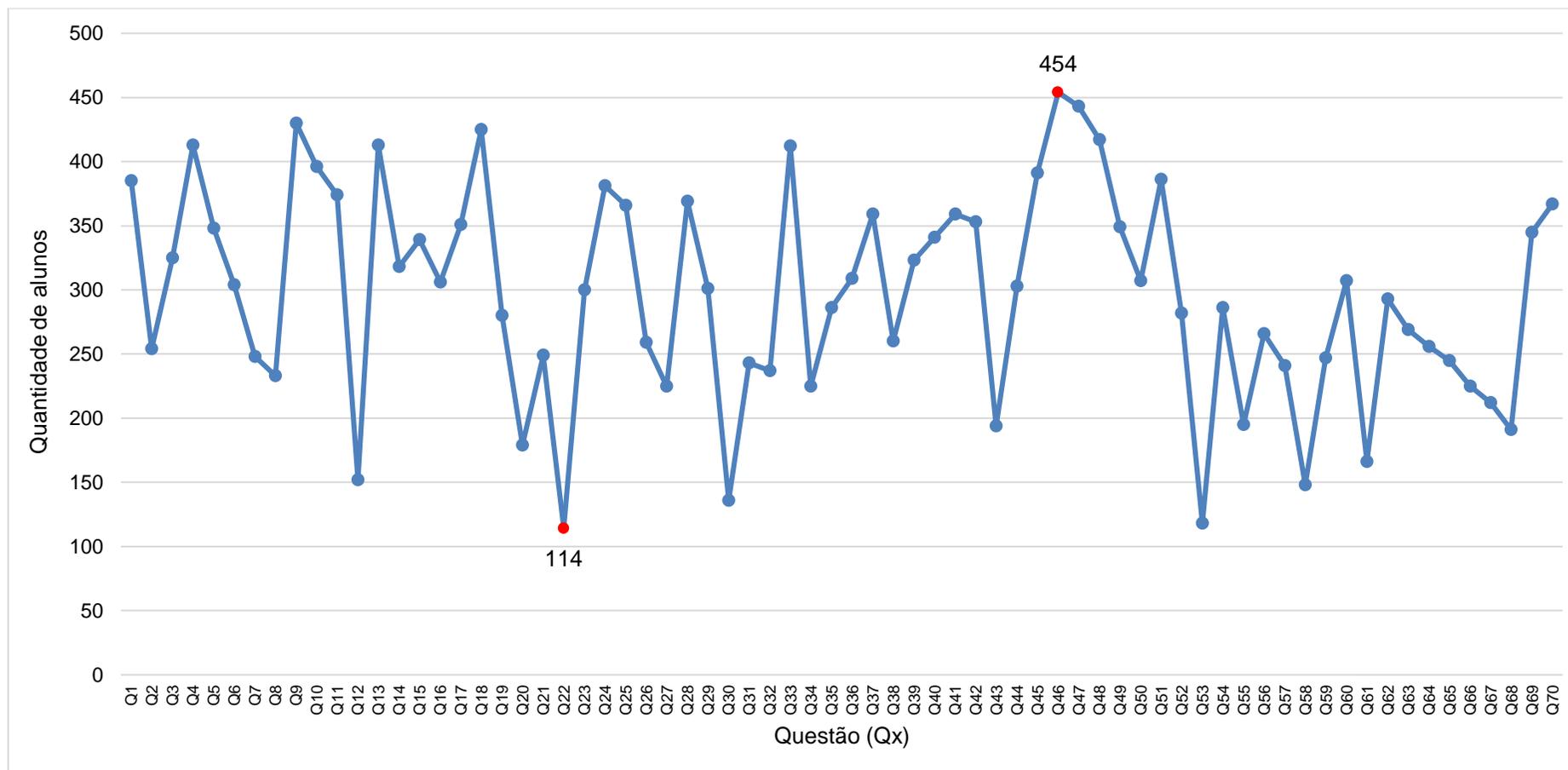
**Q22** - Na maioria dos aspectos biológicos, os seres humanos são diferentes de outros organismos vivos.

**Q46** - Em dias de chuva ou de baixas temperaturas, a condensação do vapor de água presente no ar faz com que os vidros fiquem embaçados.

Fonte: Vizzotto e Mackedanz (2018).

A Q22 faz parte do subconjunto denominado, por Laugksch e Spargo (1996), de Conteúdo das Ciências. Esse subconjunto tem como característica geral a apropriação dos saberes das ciências, pelo aluno, para a resolução de problemas da própria ciência. Já a Q46 faz parte do subconjunto criado por Vizzotto e Mackedanz (2018) e se relaciona com a capacidade de aplicar conhecimentos para a tomada de decisão e resolução de problemas.

Gráfico 1 - Número de acertos por questão (Qx).



Fonte: autoria própria

Os dados referentes aos índices de alunos que alcançaram o número mínimo de acertos, para serem classificados como cientificamente alfabetizados, são apresentados na Tabela 2.

Os alunos caracterizados como cientificamente alfabetizados foram aqueles que atingiram o mínimo de acertos, simultaneamente, nos três pilares apresentados no instrumento de Laugksch e Spargo (1996). Esse mínimo é de 16 acertos em Conteúdo das Ciências; 6 acertos em Natureza da Ciência e 5 em Tecnologia e Sociedade. Analogamente, os alunos que não atingiram o mínimo de acertos, em pelo menos um dos pilares, foram caracterizados como aquele que não possuem a característica mínima de uma pessoa cientificamente alfabetizada.

Tabela 2. Distribuição da quantidade de alunos do 3º ano cientificamente alfabetizados e não cientificamente alfabetizados.

<b>Teste Básico de Alfabetização Científica</b>					
Cientificamente alfabetizados		Não cientificamente alfabetizados		Total	
N	%	N	%	n	%
203	42%	278	58%	481	100%

Fonte: Os autores.

Ao observar a Tabela 2, considerando o perfil dos alunos e a quantidade de indivíduos pesquisados na presente dissertação, nota-se que os resultados podem ser comparados aos dados encontrados nos estudos desenvolvidos por Oliveira e Silva-Forsberg (2011) e Nascimento- Schulze (2006). O primeiro trabalho envolveu 200 alunos do ensino médio e constatou que 20% conseguiram ter um resultado satisfatório. Já a segunda pesquisa, feita com 754 alunos do ensino médio, relatou que 36,5% dos alunos pesquisados podem ser considerados minimamente alfabetizados cientificamente.

Os autores supracitados sugeriram formações e práticas pedagógicas direcionadas aos pilares que grande parte dos alunos pesquisados sentiram dificuldades. Apesar de não ter atingido 50%, os dados para os alunos cientificamente alfabetizados, apresentado pela Tabela 2, são superiores aos encontrados na literatura. Esse dado era esperado por dois motivos: o fato de ser uma publicação mais antiga e de não ser uma pesquisa realizada com alunos de uma escola integral.

O contexto desenhado pelos resultados apresentados, até o momento, pode induzir o seguinte questionamento: Se as expectativas referentes ao ensino das ciências podem ser melhor assimiladas sob a ótica da AC, existem instrumentos oficiais que avaliem o desenvolvimento dessas competências e as tratem como índice de qualidade escolar? No Brasil, existe um exame que passou por uma grande reformulação ao longo de quase três décadas, o SAEB.

O SAEB foi criado na década de 1990, no qual o objetivo principal foi avaliar a qualidade escolar pública nas 1<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup>, 5<sup>a</sup> e 7<sup>a</sup> séries do Ensino Fundamental, nas seguintes áreas do conhecimento - Língua Portuguesa, Matemática, Ciências e Redação. Nas edições de 1993 e 1995, foi incluído, de forma gradativa, dados contextuais. Além disso, a análise do teste passou a ser feita através da Teoria de Resposta ao Item (TRI). Na edição de 1997, o público alvo do exame foram os alunos da 4<sup>a</sup> e 8<sup>a</sup> série do Ensino Fundamental e os alunos da 3<sup>a</sup> série do Ensino Médio. Ainda nessa edição, foram incluídas as disciplinas Física, Química e Biologia. Em 1999, foram incluídas as disciplinas de História e Geografia e, assim como na edição anterior, as escolas particulares também se tornaram alvo do exame.

Em 2001, o SAEB passa por uma grande reformulação. Assim, nas edições de 2001 e 2003, apenas Língua Portuguesa e Matemática passam a compor o exame. O sistema é reestruturado em 2005 e passa a ser composto por duas avaliações: Avaliação Nacional da Educação Básica (ANEB) e Avaliação Nacional do Rendimento Escolar (ANRESC), popularmente conhecida como Prova Brasil. No geral, o público alvo do exame e as áreas do conhecimento continuaram a mesma e com o mesmo formato até a edição de 2011. Na edição de 2013, o sistema tem como público alvo alunos do 5<sup>a</sup> e 9<sup>a</sup> ano do Ensino Fundamental e alunos do 3<sup>a</sup> ano do Ensino Médio. Nessa edição, além da prova de Português e Matemática, os alunos do 9<sup>a</sup> ano foram submetidos a um exame com conteúdo de ciências. Nas edições de 2015 e 2017, os exames voltaram a ser compostos pelas disciplinas de Português e Matemática. Na edição de 2019, denominada de Novo SAEB, as siglas ANEB e ANRESC deixam de existir e todas as avaliações passam a ser denominadas de SAEB. A BNCC torna-se referência na construção do exame direcionado aos conteúdos de Língua Portuguesa e Matemática, aplicados no 2<sup>a</sup> ano do Ensino Fundamental. O documento também orienta o desenvolvimento do exame com conteúdo das

Ciências da Natureza e das Ciências Humanas, aplicados no 9ª ano do Ensino Fundamental. As provas de Matemática e Língua Portuguesa, aplicadas no 3ª ano do Ensino Médio e 9ª ano do Ensino Fundamental, não se respaldam na BNCC.

Apesar da trajetória do SAEB ser marcada por quase três décadas, apenas nas edições de 1997 e 1999, houve avaliações referentes as Ciências, com aplicação no Ensino Médio e, somente em 2007, o exame passou a fazer parte do cálculo do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB).

No contexto do Estado de Pernambuco, tem-se o Sistema de Avaliação da Educação Básica do Estado de Pernambuco (SAEPE). Diferente do SAEB, o SAEPE foi consolidado em 2008 e sua aplicação é anual. O sistema tem por objetivo principal avaliar o desenvolvimento dos alunos nas áreas do conhecimento de Língua Portuguesa e Matemática. Esse sistema de avaliação é utilizado como variável no cálculo do Índice de Desenvolvimento de Educação de Pernambuco (IDEPE) que, assim como o IDEB, considera também o fluxo escolar.

Esse contexto mostra que, embora exista preocupações referentes a um ensino das ciências com mais significados, nos documentos oficiais de educação, não existem instrumentos de larga escala, fornecidos pelo Governo Federal ou Estadual, que avaliem o desenvolvimento dos alunos em relação as ciências.

Na Tabela 3, identifica-se a porcentagem de alunos, por escola, que podem ser considerados com o nível mínimo de AC do total de alunos pesquisados, na respectiva instituição. Além disso, ainda na Tabela 3, são apresentados os resultados atualizados do IDEPE e IDEB.

Tabela 3. Resultados do TACB, IDEPE e IDEB.

Escola	AC por número de alunos pesquisados	IDEPE (2019) (n = 10)	IDEB (2017) (n = 10)
A	55%	54%	53%
B	38%	52%	46%
C	68%	47%	N.C
D	53%	60%	44%
E	21%	48%	45%

F	47%	59%	48%
G	32%	55%	47%
H	38%	61%	46%

N.C = Não consta. n = pontuação máxima.

Fonte: Os autores.

De início, vale salientar que o objetivo dos resultados apresentados na Tabela 3 não é fazer uma relação direta entre os dados apresentados pela presente pesquisa e pelo IDEPE ou IDEB; mas discutir a possível existência de uma falta de diálogo entre a ideia de um ensino, que tem por finalidade a formação do aluno para o exercício da cidadania (Art.22 da Lei nº9.394, de 20 de dezembro de 1996 e Art.205 da Constituição Federal de 1988), e os quantificadores de qualidade escolar, baseados em resultados de testes de Português, Matemática e Fluxo escolar.

O presente estudo acredita que uma melhor compreensão do mundo e tomadas de atitudes mais conscientes (nas esferas social, política, econômica etc.) não se dá apenas por meio do entendimento de português e matemática, mas também e, inclusive, pelo conhecimento das ciências e da física.

Assim, considerando a variáveis utilizadas nos instrumentos quantificadores da qualidade escolar, acredita-se que uma escola que tenha um resultado bom no IDEPE ou IDEB não possui um requisito para que seus respectivos alunos possuam características semelhantes à de uma pessoa cientificamente alfabetizada ou para que tenha um bom resultado no TACB.

Observa-se, na Tabela 3, que a Escola C obteve o maior percentual de alunos que atingiram, pelo menos, a pontuação mínima para serem considerados com o nível básico de AC (68%), segundo as orientações do instrumento desenvolvido por Laugksch e Spargo (1998); mas, em contrapartida, a sua pontuação no IDEPE foi a mais baixa - correspondendo a 47%. O fenômeno invertido acontece com a Escola H, que obteve o maior IDEPE (61%), dentre as instituições pesquisadas, mas apresentou uma nota consideravelmente baixa no instrumento de mensuração da AC.

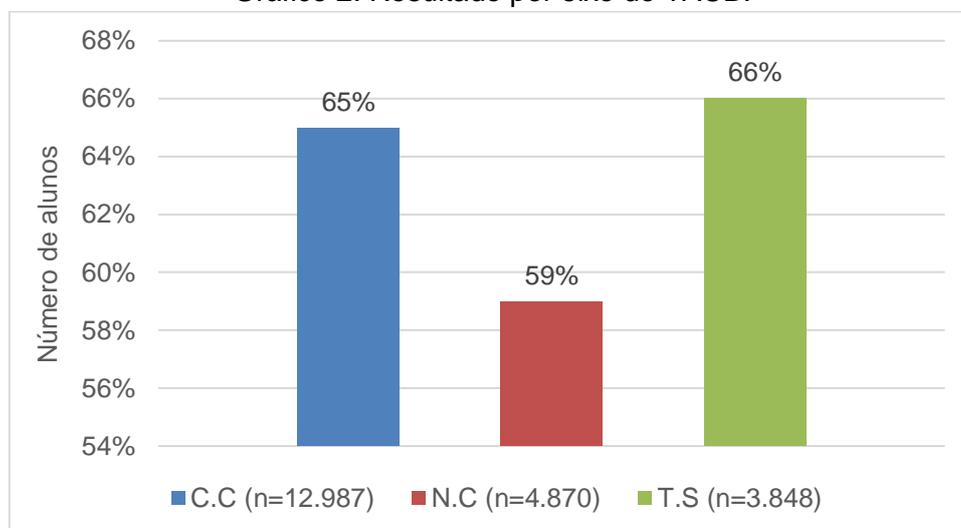
Os dados apresentados na Tabela 3 podem sugerir a necessidade de uma reformulação no cálculo do IDEPE e IDEB para que seja incluído as ciências. Essa reformulação diz respeito à carência de um exame mais alinhado com as expectativas, para a formação do aluno do Ensino Médio, apresentadas pela BNCC, por exemplo. Afinal, além do fluxo escolar, mensurar a qualidade de

uma escola tomando como referência apenas as disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática, é o mesmo que promover um discurso persuasivo de que a compreensão das ciências é competência menos que necessária para a formação cidadã.

Embora relevante, o IDEPE e IDEB não parecem ser indicadores seguros para a qualidade escolar. Apesar das discussões voltadas às políticas educacionais serem relevantes, na construção e desconstrução de paradigmas; não é objetivo de estudo da presente pesquisa aprofundar nessas questões.

O Gráfico 2 apresenta a quantidade de acertos obtida em cada um dos pilares avaliados no instrumento, sendo eles: Conteúdo das Ciências (CC), Natureza da Ciência (NC) e Tecnologia e Sociedade (TS).

Gráfico 2. Resultado por eixo do TACB.



Fonte: Organizado pelos autores.

Diferente dos dados apresentados na revisão de literatura feita, no Capítulo 3, sobre a aplicação do TACB, em que grande parte dos resultados convergiram para a necessidade do desenvolvimento de práticas pedagógicas ou formações envolvendo o eixo Tecnologia e Sociedade (TS); os resultados identificados, no Gráfico 2, mostram que 66% das respostas dadas ao teste foram avaliadas como corretas. O fato entra como ponto positivo, visto que uma compreensão dos fenômenos científicos e tecnológicos são fundamentais na formação cidadã (SASSERON; CARVALHO, 2011). Todavia, um contraponto é que, dos 481 alunos pesquisados, apenas 42% conseguiu alcançar o número

mínimo de acertos para ser considerado cientificamente alfabetizado, dado bem representado na Tabela 2.

No instrumento desenvolvido por Vizzotto e Mackedanz (2018b) e adaptado para o presente estudo, houve um percentual de 58% (n = 12.025) de respostas corretas. Esse dado pode retomar a discussão feita por Ricardo (2004) sobre a importância de se ensinar a Física como cultura. A fala do autor citado pode encontrar respaldo no texto dos documentos oficiais de educação apresentados no Capítulo 2. Além disso, esses resultados podem ser interpretados sob a ótica de Goodson (2007), quando fala do papel de inclusão que a educação possui quando visa o preparo do aluno para atuar em sociedade. Assim, os conhecimentos relacionados a Física possuem uma natureza democrática, quando o aluno tem a oportunidade de desenvolver competências que o permita utilizar tais conhecimentos na interpretação de fenômenos do seu cotidiano.

Esse contexto traz à tona a crítica de Ricardo (2004) quando salienta que não cabe mais um ensino de Física voltado aos exames e vestibulares. O autor levanta questionamentos referentes aos interesses daqueles alunos que não pretendem seguir a carreira científica. Tais questionamentos se tornam atuais quando o professor de Física constrói um discurso baseado na ideia de que determinado assunto vai cair no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) para atrair o interesse do aluno e, talvez, desenvolver algum significado voltado a sua vivência.

Esse autoritarismo<sup>6</sup> dado ao ENEM força um reducionismo dos reais objetivos da educação que, no geral, na área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, visa aprofundar o exercício do “pensamento crítico, realizar novas leituras do mundo, com base em modelos abstratos, e tomar decisões responsáveis, éticas e consistentes na identificação e solução de situações-problema” (BRASIL, 2018, p.537).

Como foi apresentado no Capítulo 2, os documentos de educação apresentam uma finidade de expectativas, para a formação do aluno do ensino médio, que podem se alinhar com os objetivos da AC. Portanto, tratar o ENEM

---

<sup>6</sup> Utiliza-se o significado de autoritário desenvolvido por Bakhtin (2010) citado por Magalhães, Ninin e Lessa (2014). O autor chama de autoritário algo que é considerado genuíno, verdadeiro e sem abertura para questionamentos.

como objetivo final da educação básica, implica em tornar utópico o discurso presente nesses documentos. Tal preocupação dirige-se a fala de Millar (2003) a respeito da construção de um currículo de Física. O autor sugere que o currículo propicie os primeiros passos para a carreira científica, mas também forneça o acesso à cultura científica e tecnológica básica. As DCNEM (2018) complementam a afirmação salientando a necessidade de uma constante atualização das práticas pedagógicas, visto que a educação tem como um dos fins o engajamento social.

## 5.2 Uma discussão sobre a prática do professor de Física

Uma parte do questionário apresentado aos 481 alunos do 3ª ano do Ensino Médio foi composta por 20 afirmações sobre a prática do professor de Física. Essas afirmações podem ser avaliadas em Concordo (C); Concordo Plenamente (CP); Não concordo e nem discordo (N); Discordo (D) e Discordo Plenamente (DP) (VIZZOTTO; MACKEDANZ, 2018b). Todavia, para a análise dos dados, no presente estudo, consideramos os conjuntos C e CP como PRESENTE, isto é, as afirmações classificadas como C ou CP vão significar que o professor promove interlocuções possuindo elementos que convergem para o texto presente nas afirmações do questionário. Analogamente, os conjuntos N, D e DP serão considerados como AUSENTE; o que implica em dizer que a afirmação avaliada nesse grupo não é vivenciada em sala de aula. Essa organização foi fundamental para uma posterior análise dos dados.

Na Tabela 4, é possível identificar a quantidade de alunos por questão P. Embora seja relevante o número de alunos por afirmações, a grande quantidade não sugere um resultado positivo, pois o resultado indica a vivência da respectiva afirmação.

Tabela 4. Resultados por questão (P) referente a prática do professor.

<b>Questão (P)</b>	<b>Quantidade de alunos (n)</b>	<b>Desvio Padrão</b>
P71	391	0,39
P72	206	0,49
P73	214	0,50
P74	212	0,50
P75	266	0,50
P76	99	0,40
P77	292	0,49
P78	237	0,50

P79	158	0,47
P80	130	0,44
P81	264	0,50
P82	182	0,48
P83	259	0,50
P84	206	0,49
P85	222	0,50
P86	263	0,50
P87	148	0,46
P88	106	0,41
P89	345	0,45
P90	289	0,49

As afirmações P71 e P89, com 81% e 72%, foram classificadas como vivenciadas pela maioria dos alunos. Isso indica um bom resultado, pois, até na escola tradicional, essas estratégias didáticas são fundamentais para uma boa ação docente, como mostra Saviani (1999). As afirmações em destaque foram, respectivamente:

- Após as avaliações, existem momentos para refletir sobre os erros e compreender quais eram as suas dificuldades.
- Durante a aula, o professor permite que os alunos falem sobre o assunto que está sendo abordado.

Ainda de acordo com os resultados identificados na Tabela 4:

- Sente-se motivado a aprender física (P72-42%).
- Após a conclusão do Ensino Médio você, conseguirá compreender os fenômenos físicos, presentes no seu cotidiano, de forma mais completa (P74-44%).
- Geralmente as questões de provas e exercícios são consideradas apenas como certas ou erradas, ignorando ou desconsiderando o desenvolvimento da resolução da mesma (P79-33%).

Os resultados apresentados na P72 e P74 dizem muito sobre os objetivos da educação, na prática escolar, isto é, os desejos expressos nos documentos oficiais ficam distantes devido à falta de coerência entre o que se pretende alcançar e as ações para atingir esse fim. Esse dado pode manifestar a

existência de indícios da escola tradicional, o que pode configurar um paradoxo enraizado na educação atual.

Segundo Mizukami (1986), a abordagem tradicional atribui ao conhecimento um caráter acumulativo e, portanto, deve ser alcançado pelo indivíduo, na escola, por meio da transmissão do saber. Nessa perspectiva, Leão (1999) critica a abordagem tradicional no ensino dizendo que é “preciso decompor a realidade a ser estudada com o objetivo de simplificar o patrimônio de conhecimento a ser transmitido ao aluno que, por sua vez, deve armazenar tão somente os resultados do processo” (p.190). O papel do aluno, no processo de ensino e aprendizagem, é passivo,

Atribui-se ao sujeito um papel irrelevante na elaboração e aquisição do conhecimento. Ao indivíduo que está adquirindo conhecimento compete memorizar definições, enunciados de leis, sínteses e resumos que lhe são oferecidos no processo de educação formal a partir de um esquema atomístico. (Mizukami, 1986, p.11)

Um ensino baseado na memorização, reduzido ao formalismo matemático e resolução de lista de exercícios não vai chegar perto das expectativas apresentadas pelos documentos de educação, citados nos capítulos anteriores; como também um contexto educacional que é construído sob essa linha pedagógica ao ser utilizado como arcabouço e justificativa para a utilização de instrumentos que indiquem qualidade escolar, como o SAEB.

Assunção e Nascimento (2019a) fizeram um estudo com 105 alunos do terceiro ano do ensino médio e com 9 professores das ciências (Física, Química e Biologia), no qual buscaram investigar os estilos de aprendizagem dos alunos e as preferências didáticas dos professores. Os autores concluíram que grande parte dos professores têm preferências didáticas que convergem para um ensino de natureza conteudista. Segundo o estudo, os alunos que possuem o perfil Assimilador “*são os que mais se assentam a essa realidade por conta da sua característica lógica, abstrata e teórica*” (p.27). Assim, um professor de Física que possuir esse perfil de aluno como público não se preocuparia com instrumentos para demonstrações de fenômenos, por exemplo. No entanto, a sala de aula é composta por vários perfis de alunos e, portanto, o professor que limitar a sua prática à exclusividade “*irá prejudicar todo o processo de construção*

*do aprendizado nos demais*” (p.27) e promover o desinteresse de uma grande parcela, como mostrado em P72.

No estudo desenvolvido por Assunção e Nascimento (2019b) foram criadas 4 categorias para investigar a existência de promoção da AC em 9 dos 12 livros didáticos aprovados pelo PNLD de 2018. As categorias apresentadas, no trabalho, foram baseadas nos eixos estruturantes da AC<sup>7</sup> e nos PCN complementares para Física. Os autores constataram que no livro didático existe um potencial orientador - o que Eloi e Andrade (2020) denominam de Contrato Didático Potencial (CDP) - para o estabelecimento da AC nas aulas de Física. No entanto, Assunção e Nascimento (2019b), ao permitir uma autoavaliação de 44 alunos do terceiro ano do ensino médio, mediante a um questionário sobre sua capacidade de interagir no dia-a-dia com os conhecimentos da Física,

Nota-se que os LD analisados contemplam de forma significativa as categorias concebidas e, conseqüentemente, a AC (...) Afirmação que converge com as expectativas apresentadas pelos PCN e diverge dos resultados apresentados (...), ou seja, existe uma falta de diálogo entre a proposta e o produto. Essa falta de diálogo reflete em um ensino propedêutico e conteudista, voltado para os exames e vestibulares (ASSUNÇÃO; NASCIMENTO. Op., cit., p.13).

Vale salientar que os termos “PROPOSTA” e “PRODUTO” utilizados pelos autores referem-se às idealizações, presentes nos documentos de educação, para a formação do aluno e a concretização desses ideais, respectivamente. Essa distância entre a proposta e o produto, presente no estudo de Assunção e Nascimento (2019b), pode ser fruto de uma cultura de natureza tradicional, presente não só nas instituições de ensino básico, mas também nas instituições formadoras de professores. Essa hipótese será mais bem explorada no decorrer da presente pesquisa.

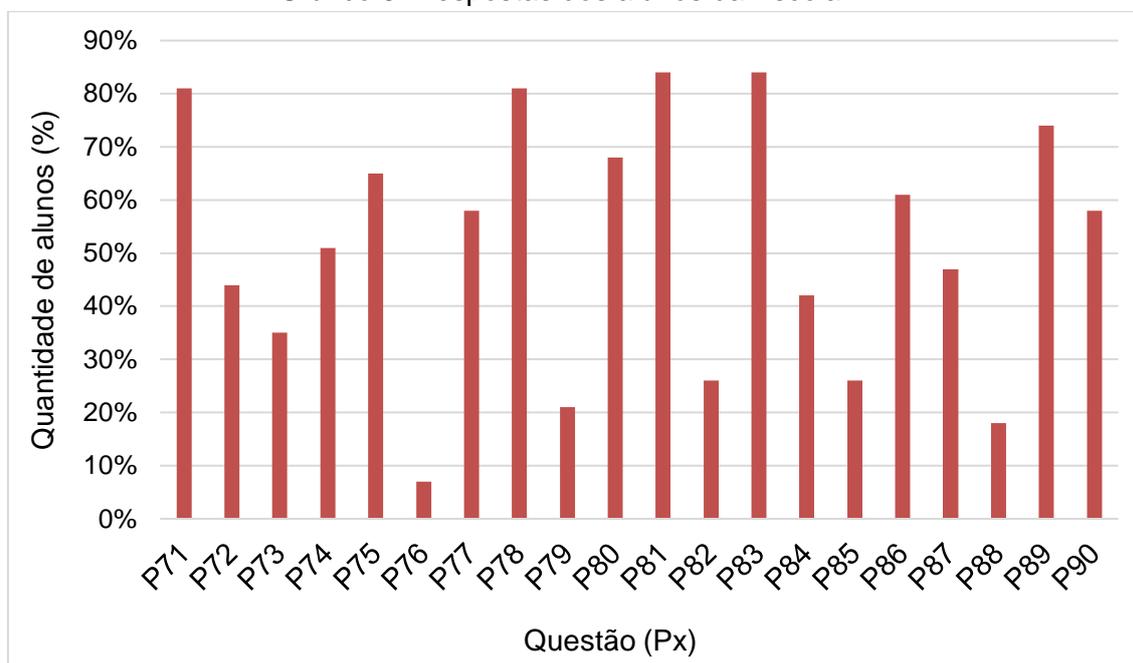
Na Tabela 4, são apresentados os resultados sem distinção de escolas, o que pode gerar empecilhos para análises mais detalhadas. Sendo assim, para melhor compreender os dados identificados, faz-se necessário analisar os resultados obtidos por escola, de forma individual. A aproximação dessas análises com a realidade vai depender do controle de algumas variáveis, dentre elas, a formação do professor. Nesse sentido, não serão relevantes, para o

---

<sup>7</sup> Citado e discutido no Capítulo 1.

estudo, a instituição de formação do professor e nem a forma de ingresso na rede pública (ex. contrato ou concurso público). A análise se centra na prática do professor sob a perspectiva do aluno. No Gráfico 3, é possível identificar os dados obtidos na Escola A.

Gráfico 3. Respostas dos alunos da Escola A.



Fonte: organizado pelos autores.

A escola A foi a instituição que obteve a segunda maior nota no TACB. A prática do professor, julgada e apresentada no Gráfico 3, vai de encontro com os resultados obtidos pela escola no TACB, apresentados na Tabela 3.

Segundo o Gráfico 3, 84% dos alunos concordam em P81, que o professor relaciona os assuntos da Física com outras disciplinas escolares. Essa comunicação entre as disciplinas é de fundamental importância para a promoção da AC em sala de aula, visto que uma melhor compreensão dos fenômenos sociocientíficos não se faz sob a ótica de uma única disciplina (Pérez, 2012). As questões P74, P77 e P88, no geral, dizem respeito a capacidade do aluno observar, com um senso crítico mais fundamentado e apurado, os fenômenos físicos presentes no seu cotidiano. Essas questões representaram 51%, 58% e 18%, respectivamente. Com relação a esses dados, observa-se que apenas 18% dos alunos pesquisados, na escola A, concordam que os conteúdos da física têm pouco relação com o cotidiano. No entanto, apenas 51% dos alunos concordam que, após a conclusão do Ensino Médio, serão capazes de

compreender de forma mais completa os fenômenos físicos do dia-a-dia e 58%, dizem que, após uma aula sobre um novo conceito físico, conseguem observar os fenômenos estudados em situação do cotidiano.

Freire (1987) diz que a educação deve ir além da repetição, se constituindo como instrumento de libertação. Segundo o autor, “*ninguém educa ninguém, ninguém educa a si mesmo, os homens se educam entre si, mediatizados pelo mundo*” (Ibid, 1987, p.68). Para Santos e Mortimer (2009), essa mediação acontece através de uma educação problematizadora em conjunto com o desvelamento da realidade. Segundo Piaget (1969), a inteligência desenvolve uma estrutura e um funcionamento, e, a sua construção se faz mediante da interação do organismo com seu meio ambiente.

Nesse sentido, a aprendizagem se dá, verdadeiramente, por meio da interação do indivíduo com o meio, situação que é constantemente estimulada, pelos documentos apresentados no Capítulo 2, através de um ensino voltado para a realidade do aluno e o seu preparo para a vida em sociedade como bem apresentado no Art. 5º da LDB parágrafo 7º “*os currículos do ensino médio deverão considerar a formação integral do aluno*” (Lei de 9394 de 20 de Dezembro de 1996).

Esses dados podem sugerir indícios da presença de uma tentativa de alinhamento com as orientações presentes nos documentos oficiais. Pois, mesmo que pouco mais que a metade compreenda os fenômenos físicos do cotidiano, grande parte dos alunos pesquisados admitem que a física tem relação com a sua realidade. Essa afirmação se evidencia quando é levado em consideração o contexto da escola A. O cenário da escola A é caracterizado pela deficiência de um laboratório didático de física ou ciências e a ausência de espaço para a realização de aulas mais audaciosas. Situação que limita o professor à sala de aula.

No entanto, o pesquisador relatou a existência de projetos que atribuem significados as aulas de Física, dentre os quais, se destacou o projeto identificado na Figura 12. O fato mencionado sugere a existência de uma tentativa de alinhamento entre a prática pedagógica e as expectativas apresentadas pelos documentos oficiais de educação, apresentados no Capítulo 2.

Figura 12. Projeto de Física sobre som.

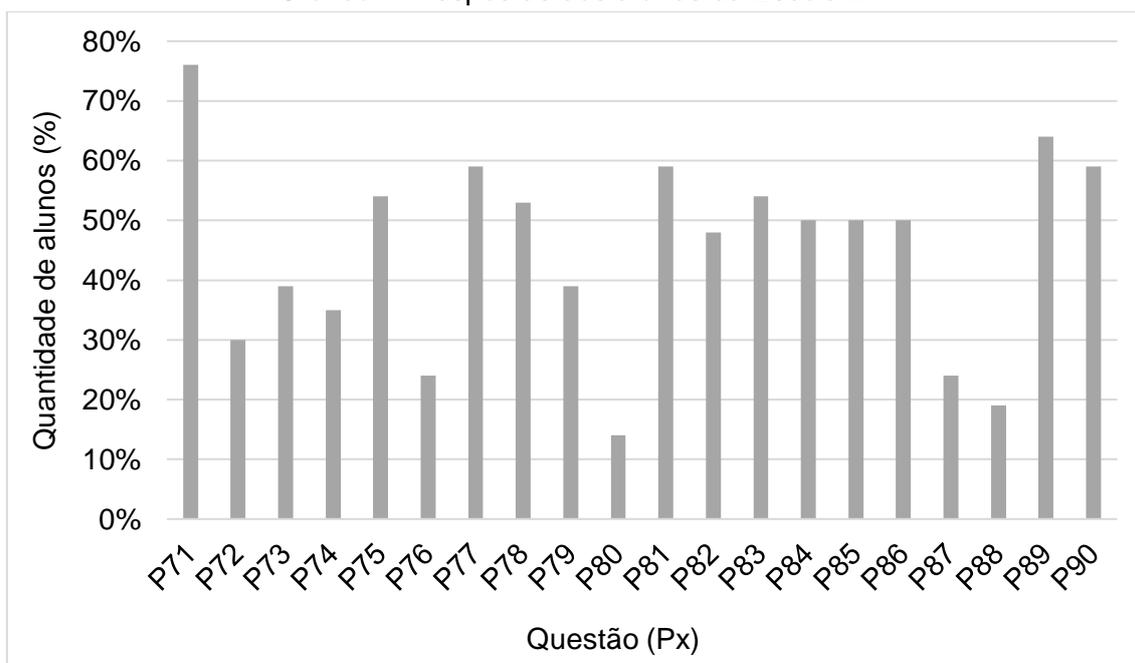


Fonte: Material fornecido pela escola A.

O projeto, desenvolvido pelo professor de Física junto aos seus alunos, teve por objetivo principal desenvolver uma metodologia de ensino que favorecesse o aprendizado de um aluno surdo (único da escola) no conteúdo de Acústica. O projeto ganhou visibilidade e compôs uma matéria do jornal local.

No Gráfico 4, é possível identificar os dados obtidos na Escola B.

Gráfico 4. Respostas dos alunos da Escola B.



Fonte: organizado pelos autores.

Na escola B, não existe laboratório de Física ou de Ciências. Assim, uma possível aula que propicie a observação e análise de fenômenos físicos depende

das condições tecnológicas fornecidas pela escola e a disponibilidade do professor para lidar com essas condições. Inicialmente, observa-se, no Gráfico 4, que 86% dos alunos pesquisados declararam, na P80, que não existem atividades experimentais nas aulas de Física.

É interessante destacar que na Escola A não existe laboratório didático de Física ou de Ciências, assim como na Escola B. No entanto, observa-se, no Gráfico 3 e na Figura 7, a presença de um conjunto de ações, que podem se alinhar àquele grupo, denominado de atividades experimentais. Segundo Assunção e Nascimento (2019a), a atividade de observação do fenômeno é uma das componentes fundamentais para a construção de uma sequência didática que contemple os diversos perfis de aluno. Ainda de acordo com os autores, a observação do fenômeno físico poder ser feita através de “*experimentos concretos, simulações computacionais ou aula de campo*” (Ibid, 2019, p.28-29).

Outros autores (VILLANI; NASCIMENTO, 2003; GALIAZZI; GONÇALVES, 2004) apresentam a atividade experimental como ferramenta na atribuição de significados ao conteúdo estudado e engajam a argumentação como instrumento natural desse processo.

O Gráfico 4 apresenta dois dados preocupantes, presentes na P72 e na P74. O primeiro é uma autoavaliação em que busca-se saber se o aluno tem motivação em aprender a Física. Já o segundo refere-se à capacidade do aluno em compreender os fenômenos físicos do cotidiano, após concluir o ensino médio. As questões obtiveram um índice de concordância de 30% e 35%, respectivamente. Em contrapartida, 81% dos alunos concordam que os conteúdos da Física têm grande relação com situações do cotidiano, como mostra P88.

Os dados presentes em P74 e P88, quando colocados defronte com as expectativas presentes nos Documentos de educação, analisados no Capítulo 2, sugerem a existência de um paradoxo que ainda é alimentado na educação nacional; pois se os Documentos incitam o ensino de Física como cultura e o aluno tem maturidade acadêmica para enxergar essas relações, então seria esperado um resultado satisfatório em P74. Portanto, os dados sugerem a existência de falhas, no processo de mediação, que são encaradas como possíveis empecilhos para um alinhamento mais efetivo com o verdadeiro objetivo da educação.

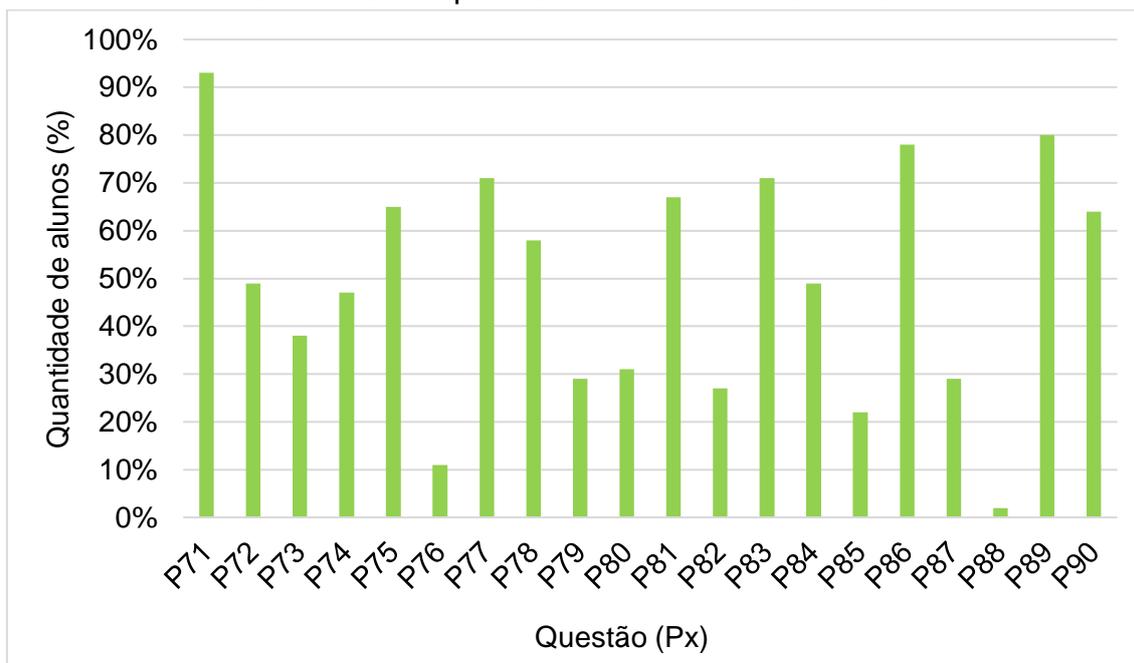
Atualmente, é imprescindível a adoção de práticas escolares mais condizentes com o objetivo central da educação nacional, que é a formação integral do aluno. Uma breve investigação cronológica da história da educação brasileira até o presente momento, contribui com a afirmação anterior ao trazer a informação de que a preocupação com a formação integral do aluno foi incorporada, pela primeira vez, nos documentos de educação dentro da Lei nº5.692 em 11 de agosto de 1971, considerada uma segunda LDB.

De acordo com o Artigo 1º do documento citado, o ensino médio tem por objetivo geral proporcionar ao aluno “a formação necessária ao desenvolvimento de suas potencialidades como elemento de auto-realização, qualificação para o trabalho e preparo para o exercício **consciente da cidadania**” (Lei nº5.692 em 11 de agosto de 1971) (grifo do autor).

Sendo assim, essa preocupação com a formação do aluno direcionada às demandas sociais atuais é algo que vem desde a década de 70. Essa formação não representa algo linear, pois a sociedade está em constante transformação. Sendo assim, atualmente, a cultura científica e tecnológica exige a formação de um indivíduo crítico e de hábito sustentável, e, com o avanço das TIC e o surgimento das *Fake News*, é necessário a formação de um indivíduo capaz de reconhecer “quando alguém não tem dados suficientes para tomar uma decisão racional ou formar um julgamento.” e de distinguir “evidência de propaganda, fato de ficção, sentido do absurdo e conhecimento da opinião” (HURD,1998, p.413-414) no contexto das redes sociais.

No Gráfico 5, identifica-se os dados obtidos na Escola C.

Gráfico 5. Respostas dos alunos da Escola C.



Fonte: organizado pelos autores.

A escola C não possui laboratório de Física ou Ciências, mas, segundo a gestão, existem projetos interdisciplinares de Física, Química e Biologia. Tais projetos não são descritos, no estudo, devido ao apertado cronograma de investigação do pesquisador e o calendário escolar. Apesar dessa ausência de descrição, é possível observar, na Tabela 4, o reflexo positivo dos projetos estabelecidos, isto porque, 68% dos alunos pesquisados, na escola C, podem ser considerados cientificamente alfabetizados, segundo o TACB. Ainda com relação a Tabela 4, nota-se que, das 8 escolas pesquisadas, a presente escola obteve a maior quantidade de alunos com características básicas de cientificamente alfabetizados.

De acordo com o Gráfico 5, em P88, 98% dos alunos pesquisados, na Escola C, acreditam que os conteúdos da Física têm relação com as situações encontradas no cotidiano, sendo o resultado mais expressivo nesse eixo, quando comparado com as escolas A e B. No entanto, apenas 47% dos alunos acreditam conseguir compreender melhor os fenômenos físicos presentes no cotidiano, de forma mais completa, após a conclusão do Ensino Médio. O dado encontrando em P74 pode ser mais bem compreendido quando colocado defronte com o resultado encontrado em P87, em que o índice de concordância foi de 29%. Essa última visa saber se o professor leva algum material introdutório (textos

científicos, reportagens, vídeos, filmes e/ou simulações) com o objetivo de familiarizar os alunos com o tema.

Nesse sentido, o resultado pode apontar que o professor raramente utiliza ou não utiliza os recursos introdutórios, apresentados anteriormente. Sasseron (2008) salienta que para a AC não é muito relevante apenas relacionar os conteúdos da Física com contextos reais, mas instigar o aluno a argumentar e investigar sobre o que está sendo apresentado. Quando o professor apenas expõe um conteúdo sem a promoção de um dialogismo em sala, o seu discurso e o seu livro de respaldo (ex. livro didático) passam a ser instrumentos autoritários. Um discurso dessa espécie se configura quando o falante ou, no nosso caso, o professor se torna ser quase passivo na interação dialógica. Nesse caso, o professor narra ou relata por meio de instrumentos (textos, vídeos etc) sobre determinado assunto. O ouvinte, ou aluno, recebe os relatos com algo legitimado (MAGALHÃES;NININ;LESSA, 2014).

Ainda segundo o Gráfico 5, a P83 mostra uma concordância de 71% para a existência de debates, entre professor e alunos, e, entre os próprios alunos. Apesar de o resultado apresentar um bom indicador, a discussão apresentada anteriormente sugere que esse possível debate promovido se volta para a resolução de exercícios estritamente ligada a um paradigma conteudista. Segundo Goodson (2007), esse modelo de ensino atua como mecanismo de exclusão social, visto que a falta de significados com a realidade do aluno elimina a tentativa de engajamento do ensino contido nos documentos de educação; no presente caso, implicando em uma não ascensão do ensino de física como cultura.

Entende-se como cultura, um conjunto de personagens, sendo eles: o conhecimento, as crenças, a arte, a moral, os costumes e todos os hábitos adotados pelo homem, enquanto membro de uma sociedade. Assim, quando se fala de um ensino de física como cultura, tenta-se tornar seus elementos reais e palpáveis, de modo que a linguagem e a resolução de problemas inerentes a física se tornem algo natural. A BNCC reforça essa ideia destacando, como fundamental, a proposição de discursões sobre o “papel do conhecimento científico e tecnológico na organização social, nas questões ambientais, na saúde humana e na **formação cultural**” (BRASIL, 2018, p.549) (grifo do autor).

De acordo com Vygotsky, o desenvolvimento humano está atrelado a uma determinada noção global de cultura. Assim, pode-se dizer que o desenvolvimento de uma práxis é moldado por subculturas encontradas dentro de uma cultura. A orientação dessa práxis, dentre outras coisas, acontece através de interações com indivíduos da própria espécie, utilizando como mecanismo principal a linguagem. É a partir desse pressuposto que se adentra na importância do exercício da argumentação em sala de aula.

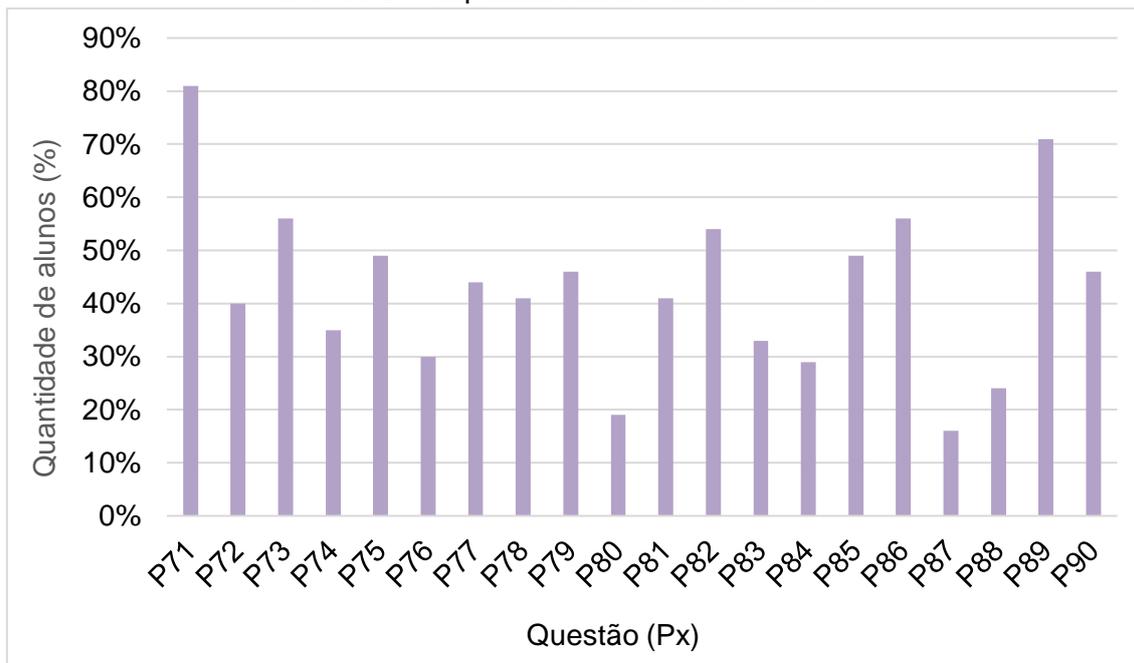
Para fazer ciência, falar ciência, ler e escrever ciência é necessário burlar e combinar os modos canônicos do discurso verbal, expressão matemática, representação gráfico-visual e operações motoras no mundo natural (incluindo o homem como natural). (LEMKE, 1998, p. 3, APUD SASSERON;CARVALHO, 2011)

Ainda de acordo com Lemke (1998), o argumento vai se tornando mais complexo e robusto à medida que novos elementos vão sendo acrescentado. Sasseron e Carvalho (2008) complementam a fala do autor supracitado salientando que as ações pedagógicas que envolvem a construção de atividades de cunho argumentativo ajudam o processo de AC, porque, na prática argumentativa, é instigada a comparação, o julgamento, a negociação, justificação e conclusão em defesa de um ponto de vista. Nessa linha e se respaldando na literatura, (SASSERON;CARVALHO, 2011;PIZARRO;JUNIOR, 2015;SASSERON, 2015;LIRA;TEXEIRA, 2001) pode-se afirmar que a promoção de uma AC, em sala de aula, se torna mais completa quando aliada ao desenvolvimento da argumentação através da promoção de debates.

Os dados obtidos, nas escolas subsequentes, chamam bastante atenção para a temática discutida sob os resultados encontrados na escola C, especificamente aos problemas P74, P83 e P87. Assim, com o objetivo de evitar possível repetições, as questões mencionadas não serão novamente discutidas. Portanto, as discussões posteriores vão ser tecidas sob os demais resultados.

No Gráfico 6, identifica-se os dados obtidos na Escola D.

Gráfico 6. Respostas dos alunos da Escola D.



Fonte: organizado pelos autores.

Diferente das outras, a escola D possui laboratório didático de Física. Todavia, o espaço é utilizado como depósito de livros, visto que o laboratório carece de equipamentos que propicie a sua utilização. O presente contexto reflete nos resultados obtidos em P80, identificado no Gráfico 6.

Os problemas 73, 79 e 84 referem-se a prática avaliativa. Na qual, no primeiro, 56% dos alunos concordam que existe um número significativo de fórmulas, que é preciso decorar sem se ter a noção do seu significado. Já a segunda diz respeito ao ato de avaliar, em que 46% dos alunos concordam que a correção de exercícios de atividades ou provas são efetuadas considerando apenas como certas o erradas, ignorando o desenvolvimento. Por fim, na P84, 71% dos alunos discordam com a existência de autoavaliações.

Esses dados provocam o seguinte questionamento: Qual é a real finalidade do ato de avaliar no ensino médio? Assim como os outros, essa indagação propõe uma revisitada nos documentos oficiais de educação para uma releitura dos seus objetivos. O Art. 2º da LDB diz que a educação tem por finalidade “o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.” (Lei nº9.394 de 20 de dezembro de 1996). Sendo assim, o ato de avaliar deve estar alinhado com o objetivo apresentado.

No que se refere ao ato de avaliar, Luckesi (2000) fala que não se deve confundi-lo com a aplicação de exames. De acordo com o autor, a avaliação é inclusiva, dinâmica e construtiva, o que a torna diferente dos exames que são tidos como classificatórios e excludentes. No Brasil, um exemplo de Exame aplicado em larga escala é o ENEM e o SAEB, que foram apresentados no início do presente Capítulo.

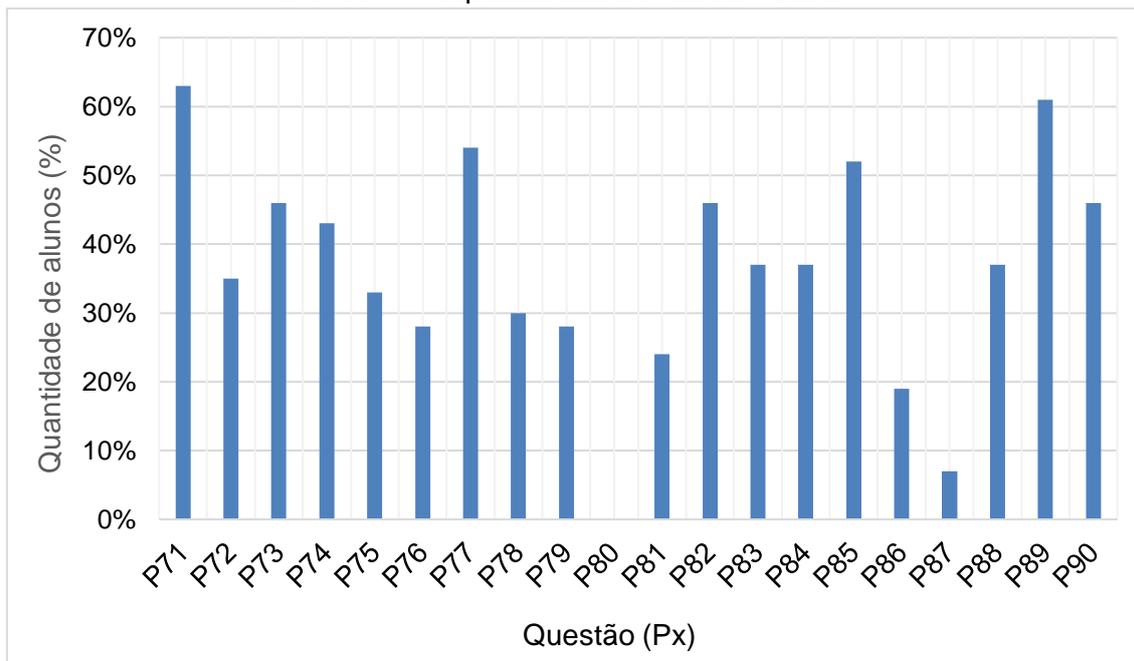
A ideia do ato de avaliar chegou no Brasil no final da década de 60 e a sua consolidação se deu no início da década de 70. Contudo, segundo Luckesi (2005), a primeira utilização do termo “Avaliação” com a validade do seu significado só ocorreu em 1996 com a publicação da LDB. Apesar de ter passado, desde a consolidação até o ano de 2020 - quase 50 anos - nota-se que ainda é um desafio para o professor romper totalmente ou parcialmente com a cultura da aplicação de exames. Isto é, no cotidiano, mesmo que o professor tenha o entendimento teórico de metodologias avaliativas, o paradigma dos exames ainda perpetua no inconsciente de muitos professores e alunos, devido à grande ênfase que ainda é dada a ele.

O enunciado pode refletir sobre os dados identificados em P72. Isso pois existem diversos fatores que contribuem para o desinteresse dos alunos em Física, e os instrumentos, que são utilizados para quantificar a sua aprendizagem, fazem parte do conjunto. Sendo assim, a promoção de um discurso dialógico, em sala de aula, ligado a adoção de significados ao conteúdo da Física ministrado perde parte da sua significância quando a forma de avaliar está estritamente ligada a uma nota de um exame. Portanto, também se torna imprescindível que o ato de avaliar se torne natural na ação pedagógica.

Os demais dados, presentes no Gráfico 6, se assemelham às discussões feitas sob os resultados das escolas A, B e C, nos Gráficos 3, 4 e 5, respectivamente. Assim, com o objetivo de evitar discussões repetidas, o estudo não vai prolongar essas análises.

No Gráfico 7, pode ser identificado os resultados encontrados na escola E.

Gráfico 7. Respostas dos alunos da Escola E.



Fonte: organizado pelos autores.

Na escola E, não tem laboratório didático e não existem projetos envolvendo a disciplina de Física ou as Ciências (Física, Química e Biologia); fato que é totalmente refletido no problema P80, apresentado no Gráfico 7. A presente escola também chama atenção para os resultados apresentados na Tabela 3, em que obteve o menor percentual de alunos com perfis de cientificamente alfabetizado, segundo o TACB. Ainda de acordo com os dados apresentados na Tabela 3, nota-se que estes podem justificar os resultados identificados no Gráfico 7. Posto isso, a presente discussão vai se basear nos dados da Tabela 4 e nos problemas P81, P82, P85, P86, P87, P88, identificados no Gráfico 7.

Os resultados dos problemas, de forma geral, sugerem que o modelo de ensino adotado pelo professor de Física diverge quase que totalmente das orientações expostas pelos documentos oficiais de educação. Nessa linha, ainda cabe sugerir que, dos resultados apresentados até o momento, a escola E é instituição que mais se adequa as críticas, feitas por Ricardo (2004)<sup>8</sup>, sobre o ensino de Física voltado aos exames e vestibulares. Esse fato corrobora com uma não promoção da AC em sala de aula, visto que tais documentos trazem elementos relacionados a essa pedagogia (SASSERON, 2010).

<sup>8</sup> O autor fez um documento complementar aos PCN de Física.

Esse contexto levanta hipóteses referentes a suposta presença de um modelo de ensino inadequado para os dias atuais, talvez o denominado ensino tradicional. A presente hipótese converge para a preocupação apresentada por Santos e Mortimer (2000, p.157) na qual salientam que pouco importa a exorbitante exposição, nos documentos de educação, de um ensino de Física voltado para a sociedade, se não existir mudança efetiva na prática e nas concepções pedagógicas. Isso sugere a existência de um perigoso paradoxo na educação nacional, segundo os autores mencionados, provocado por uma “simples maquiagem dos currículos atuais com pitadas de aplicação das ciências à sociedade”. Essa falta de coerência existente entre o modelo de ensino de Física/Ciências, proposto pelos documentos oficiais<sup>9</sup>, e a prática pedagógica do professor podem justificar os baixos resultados do Brasil no *Programme for International Student Assessment (PISA)*.

O PISA é uma avaliação de âmbito internacional promovida pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), aplicada em 79 países a cada 3 anos, a qual tem por objetivo verificar a aprendizagem de alunos, para a atualidade, na faixa dos 15 anos. Os resultados dessa avaliação permitem discussões sobre a qualidade da educação e orientações no desenvolvimento de práticas mais alinhadas com a contemporaneidade.

No caso das Ciências, no geral, e na Física, de maneira específica, o objetivo é avaliar o Letramento Científico<sup>10</sup> dos estudantes. Assim, o PISA objetiva avaliar a habilidade de análise, raciocínio e reflexão dos alunos sobre os seus conhecimentos e experiências, em que o foco é estabelecido em competências que serão relevantes para suas vidas futuras, na solução de problemas do cotidiano. São 3 competências principais, sendo elas: (i) Explicar fenômenos cientificamente, (ii) avaliar e planejar investigações científicas e (iii) interpretar dados e evidências cientificamente. Tais competências são facilmente alinhadas com os objetivos expressos nos documentos oficiais nacionais de educação.

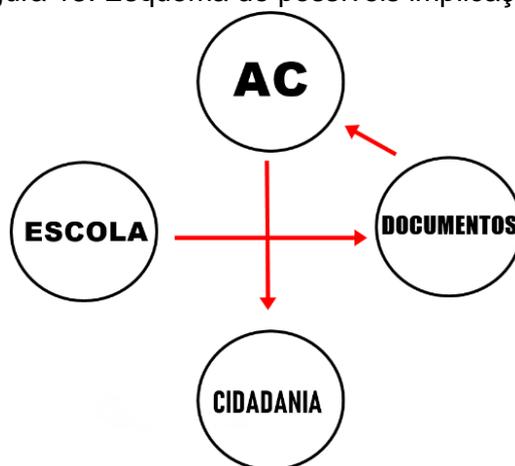
---

<sup>9</sup> Discutidos no Capítulo 2.

<sup>10</sup> O documento utiliza o termo Letramento Científico no lugar de Alfabetização Científica.

O discurso do PISA aliado aos resultados identificados na Tabela 3 e no Gráfico 7 sugere a existência de uma espécie de efeito dominó, que pode ser interpretado segundo o esquema apresentado na Figura 8.

Figura 13. Esquema de possíveis implicações.

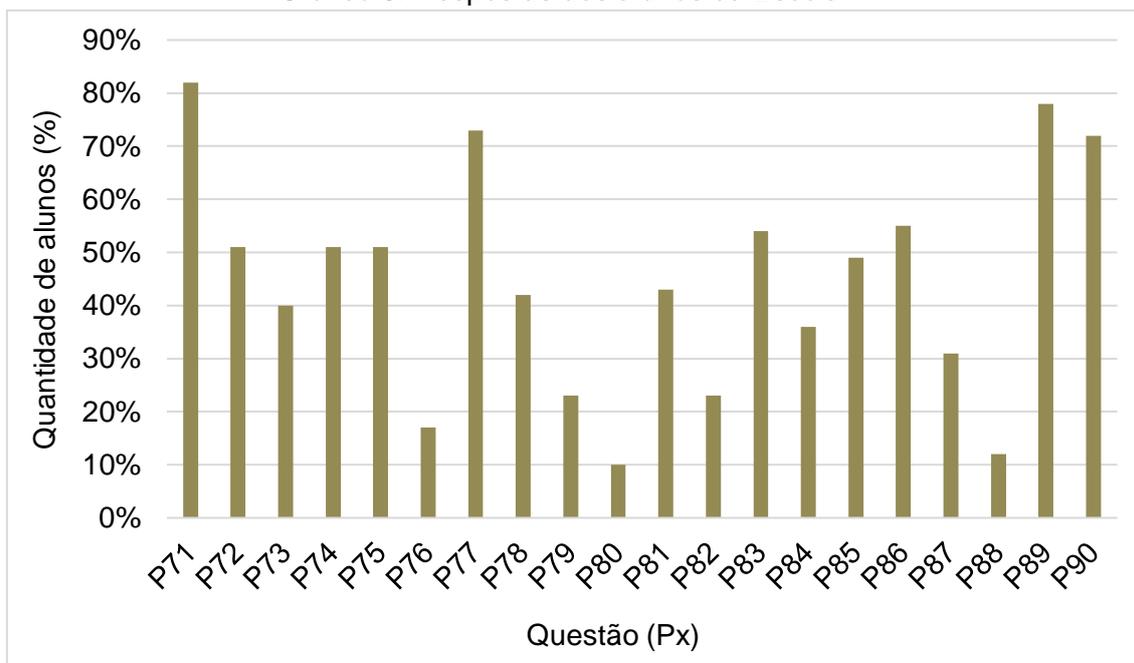


Fonte: organizado pelos autores.

Sendo assim, se a prática escolar não tem como fim o desenvolvimento das competências expressas pelos documentos nacionais oficiais de educação, é bem provável que não exista a promoção de uma AC em sala de aula; e se não há uma promoção dessa pedagogia, dificilmente os alunos lotados nesse modelo de ensino conseguirão ter uma formação cidadã mais completa e, provavelmente, uma nota significativa no PISA ou em qualquer outro instrumento de avaliação que seja tecido sob a ótica da AC, como mostrado na Tabela 4.

O Gráfico 8 apresenta os dados referentes a Escola F.

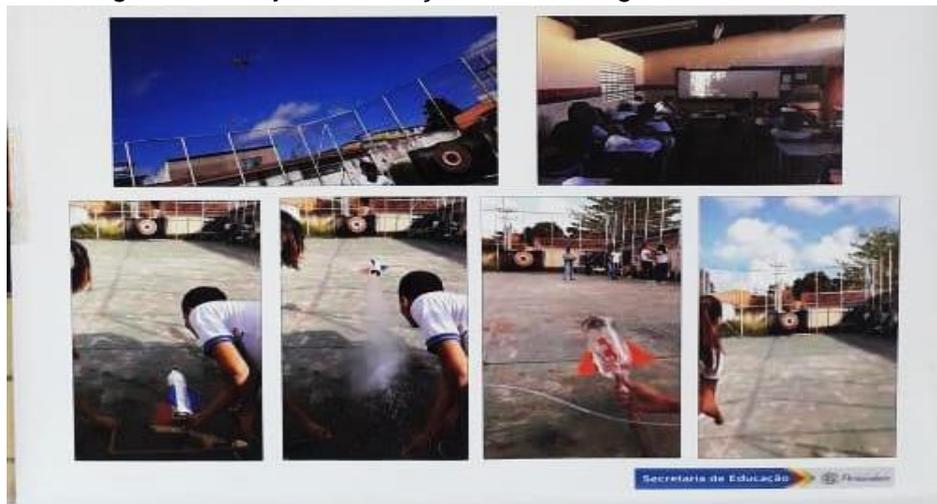
Gráfico 8. Respostas dos alunos da Escola F.



Fonte: organizado pelos autores.

Na escola F, existe laboratório didático de Ciências, mas raramente é utilizado devido à falta de manutenção e materiais apropriados. Apesar disso, semelhante a Escola A, a presente instituição possui projetos investigativos como o de Lançamento de Foguetes, apresentado na Figura 14. Segundo o professor de Física responsável pelo projeto, os objetivos principais são: analisar criticamente as diferenças da teoria e da prática, desenvolvendo a capacidade de avaliar situações reais no cotidiano e desenvolver estratégias científicas e tecnológicas com recursos limitados para produzir foguetes de ar comprimido que obtenham a maior distância entre todos os lançamentos horizontais possíveis.

Figura 14. Projeto de Lançamento de Foguetes da Escola F



Fonte: Material fornecido pela Escola F.

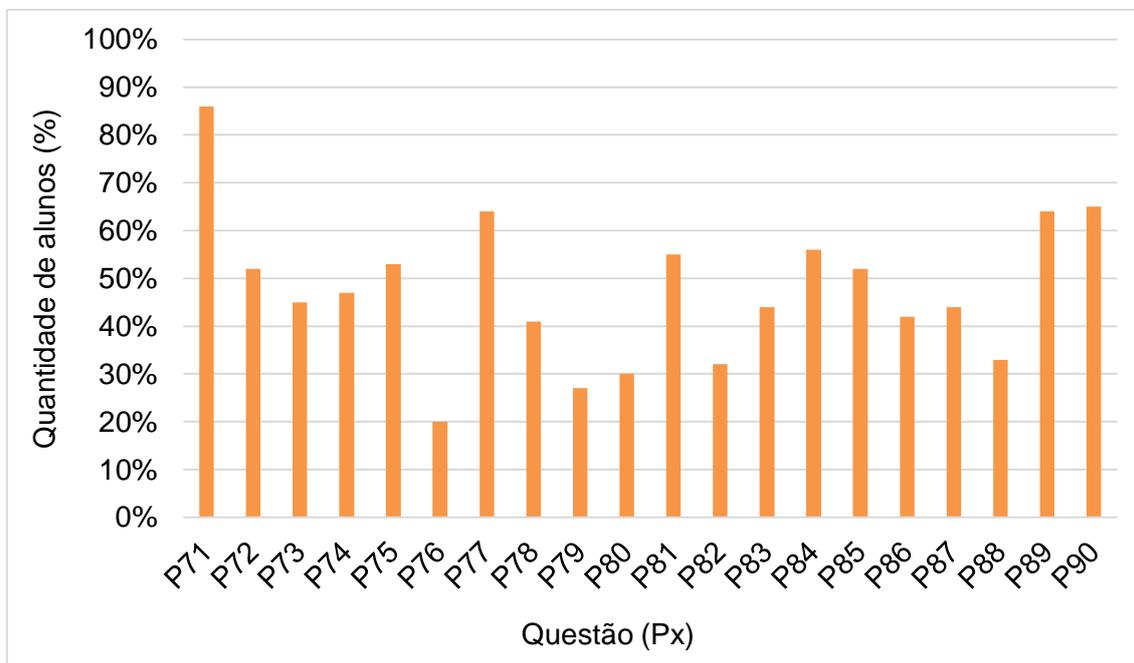
Apesar dos objetos do projeto mencionado e exposto, na Figura 14, apresentarem compatibilidade com aquele conjunto de fatores que tem como fim uma AC, ainda assim, na Tabela 4 é possível notar que na presente escola quase metade dos alunos pesquisados podem ser considerados com o perfil de minimamente alfabetizado cientificamente, de acordo com o TACB. Ainda com relação a essa tabela, verifica-se que a Escola F, dentre as instituições pesquisadas, obteve uma das melhores notas no IDEPE.

O bom resultado alcançado no IDEPE e o resultado no TACB estimulam discussões anteriormente tecidas, como a fundamentada pelo esquema apresentado na Figura 8. Assim, tendo em vista as competências avaliadas pelo PISA e a ideia de currículo escolar proposta por Millar (2003), nota-se que o projeto apresentado na Figura 9 pode se enquadrar naquele conjunto de aulas que tem como fim a AC. Analisando os resultados apresentados no Gráfico 8, pode-se dizer que esse tipo de projeto, se torna mais impactante quando tratado como algo eventual. Tal observação se dá porque a promoção de uma AC, no ambiente escolar, exige continuidade por ser uma pedagogia que não tem um fim devido as constantes transformações da sociedade e dos fatores que circundam a sua prática.

Ainda em relação ao Gráfico 8, observa-se em P74, P77 e P87 resultados que manifestam a necessidade de uma maior investigação do ambiente acadêmico da escola F. Isso, pois em P74, 51% afirmam que, após o ensino médio, conseguirão compreender os fenômenos físicos presentes no cotidiano

de forma mais completa; mas em P77, 73% afirmam conseguir observar os fenômenos físicos presentes no cotidiano após uma aula de física. Já na P87 é visto que 69% dos alunos pesquisados afirmam que o professor não leva materiais como entrevistas, reportagens, simulações, filmes, vídeos ou texto científico para familiarizar o aluno com o tema.

Gráfico 9. Respostas dos alunos da Escola G.



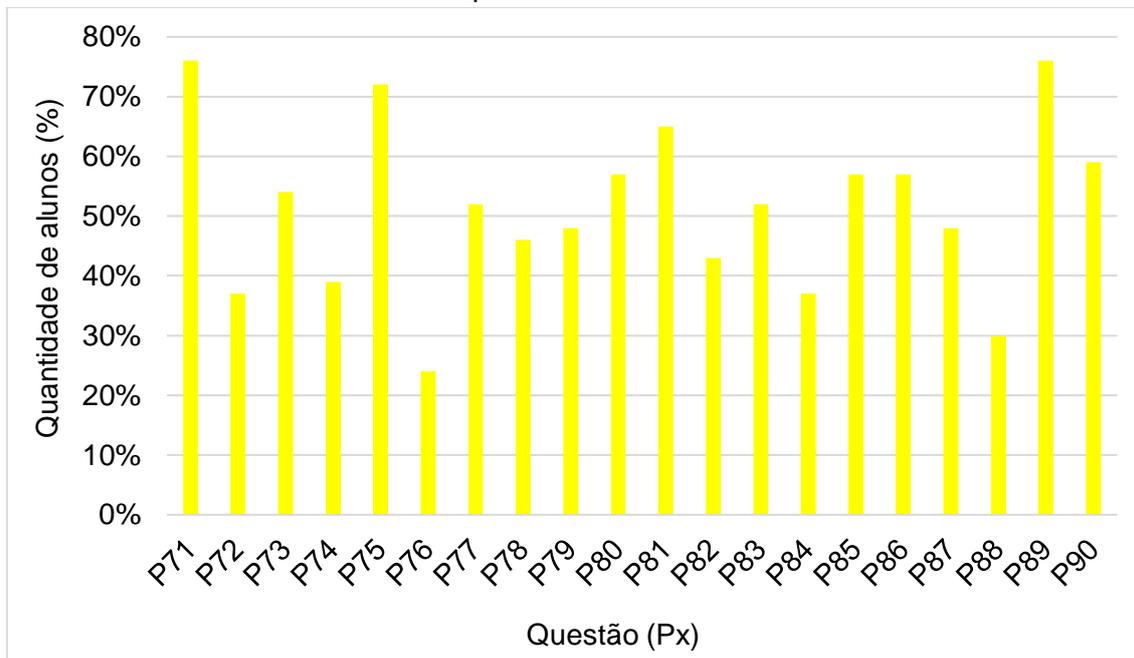
Fonte: organizado pelos autores.

Repetindo uma característica comum dentre as escolas pesquisadas, a escola G não possui laboratório didático de física ou ciências. Além disso, apesar de receber alunos do PIBID de física, a escola não apresenta projetos em física ou ciências contínuos/periódicos, se limitando a algumas aulas tangentes à pedagogia tradicional. Quando comparada com as 8 instituições pesquisadas, a escola G obteve a 3º maior nota no IDEB e a 4º maior no IDEPE. No entanto, no TACB, a presente escola obteve a segunda nota mais baixa, ficando, apenas, na frente da escola E. Além disso, é importante destacar que os dados da escola G, encontrados no Gráfico 7 e na Tabela 3, de forma geral, se assemelham aos dados coletados e identificados na escola E.

Sendo assim, o discurso a ser tecido aqui tende a voltar-se para as divergências encontradas entre as expectativas apresentadas pelos documentos de educação e os exames utilizados para avaliar a qualidade escolar básica, que

já foi muito bem discutido no início deste capítulo. Devido a isso, o texto referente a escola G se limitará às suas características pedagógicas e estruturais, para evitar a construção de repetidas falas.

Gráfico 10. Respostas dos alunos da Escola H.



Fonte: organizado pelos autores.

A estrutura da escola H não difere em muito das realidades expostas pelas escolas anteriormente apresentadas, sendo, a carência de laboratório didático em uso, algo comum no contexto das escolas de referência em ensino médio. Outro ponto interessante que vale a pena destacar, a princípio, é a completa falta de articulação entre essas escolas, isto é, as escolas atuam como ilhas de informações que são limitadas à própria instituição, quanto a gerência regional de educação (GRE), apenas diz respeito a prestação de contas.

Essa ausência de articulação atua como um empecilho no desenvolvimento de intervenções mais efetivas e mais alinhadas com as competências da educação básica, apresentadas pelos documentos de educação. Essa colocação pode justificar a diferença de rendimento entre a escola X e a escola Y, por exemplo, em avaliações como a do SAEB ou a do TACB e, até, do PISA. Pois, no caso citado, a escola X, detentora de metodologias atuais e/ou projetos inovadores, aliada a uma gestão proativa que não compartilha informações construtivas, e, uma a escola Y que, por sua vez, carece de ideias e direcionamentos.

Com relação as informações apresentadas no Gráfico 10, o estudo atribui destaque a divergência encontrada no problema P71, em que 76% dos alunos concordam que, após as avaliações, existem momentos para refletir sobre as dificuldades encontradas. Tal dado aliado aos resultados encontrados em P75 e P79 sugerem a presença de indícios de interações dialógicas. Vale destacar que o estudo qualifica essas interações baseado no que Bakhtin traz sobre o discurso autoritário e o discurso internamente persuasivo (MAGALHÃES;NININ;LESSA, 2014). Atribui-se o termo *indício* porque quando se tem uma aula de física construída sob os princípios do dialogismo, espera-se que os resultados encontrados em P72 e P74 apresentem uma realidade diferente daquela exposta pelo Gráfico 10.

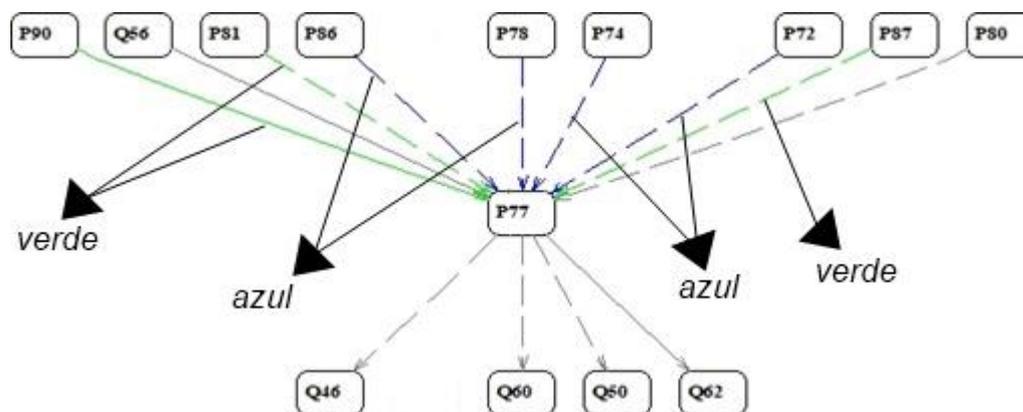
Em P72 é possível observar que apenas 37% dos alunos pesquisados na escola H sentem-se motivados a aprender física, realidade que pode ser facilmente encontrada nas escolas anteriormente analisadas, e apenas 39% dos alunos afirmam conseguir compreender os fenômenos físicos presentes no cotidiano de maneira mais completa, após a conclusão do ensino médio. Apesar disso, na contramão dos resultados, apenas 30% dos alunos pesquisados, em P88, afirmam que os conteúdos de física têm pouca relação com situações do cotidiano. Tais resultados convergem para as discussões tecidas, anteriormente, sobre a formação do aluno do ensino médio, baseadas nos documentos de educação.

Nota-se, na presente pesquisa, a necessidade de revisitar os documentos de educação, citados e discutidos no Capítulo 2, para uma validação e reorientação do discurso. O fato sugere a existência de modelos educacionais incompatíveis com as necessidades sociais atuais, o que recai sobre uma possível insuficiência na formação inicial do professor de Física. Tal contexto fica mais evidente à medida que as discussões são tecidas, fundadas nos resultados encontrados e no estudo documental.

Nesse sentido, cabe trazer, ao trabalho, alguns graus de implicações presentes nos questionários e identificados pelo CHIC. Assim, foram selecionados alguns dos problemas da categoria P, que são direcionadas a prática pedagógica do professor de Física. A princípio, vale salientar que devido ao alto número de problemas naturais dessa categoria, um total de 20, a

discussão será construída sob aqueles que tem relação direta com uma prática de um ensino de Física voltada para o cotidiano.

Figura 15. Grafo implicativo modo Cone produzido pelo software CHIC.



Fonte: os autores.

Legenda: As setas azuis indicam índice de implicação superior a 0,95; as setas verdes indicam índice de implicação superior a 0,90 e as setas cinzas indicam índice de implicação superior a 0,85. As linhas tracejadas indicam que a implicação não foi direta.

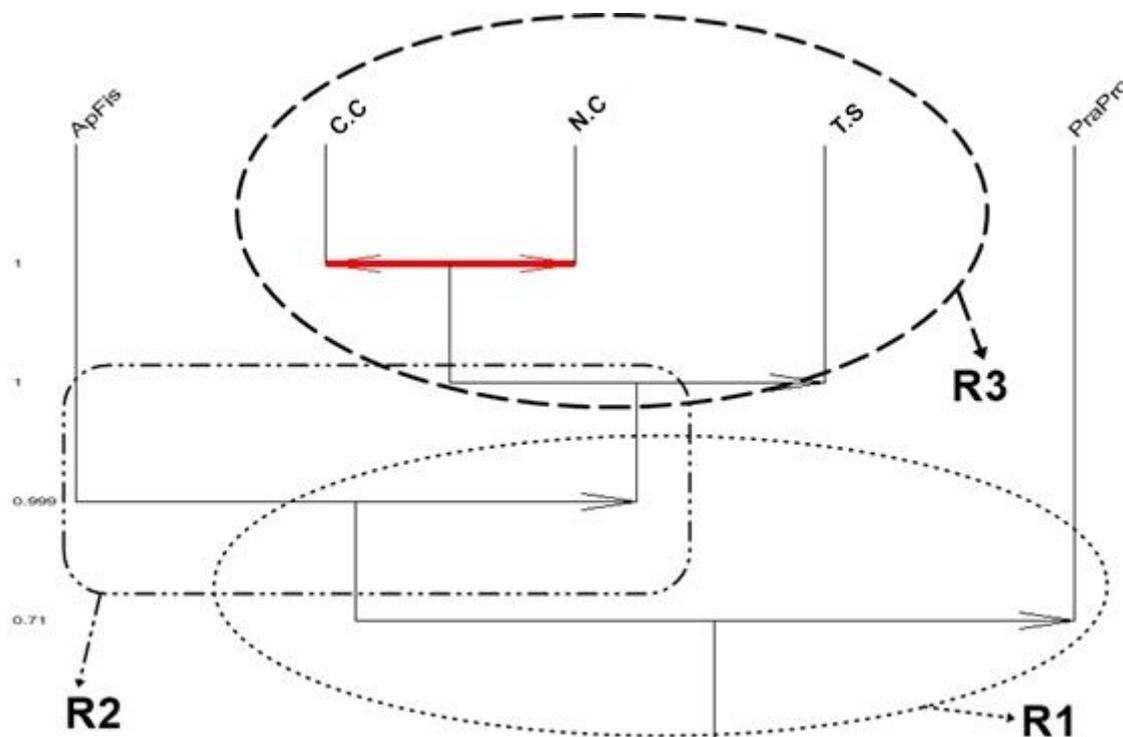
Na Figura 15, é apresentado um grafo implicativo do tipo cone. Tal modelo foi escolhido por concentrar um número significativo de implicações em um único problema. Assim, o estudo tratou de escolher a P77, que faz parte de um conjunto de afirmações que se refere a identificação das práticas promovidas em sala de aula. (P77, Após ter aula sobre um novo conceito físico, geralmente você consegue observar tais fenômenos em situações do seu cotidiano).

Ainda com relação a Figura 15, evidencia-se que a afirmação P77 implica nas questões que tratam da aplicação da física em contextos de compreensão de fenômenos presentes no cotidiano. Tal relação já era esperada pelo estudo, visto que os documentos de educação destacam a necessidade de o desenvolvimento de competências voltadas à atuação do aluno em sociedade, bem como o trabalho feito por Assunção e Nascimento (2019b), que mostrou indícios de promoção da AC nos livros didáticos de física aprovados pelo PNLD de 2018. Além disso, é possível observar que um conjunto de afirmações naturais da mesma categoria (P90, P86, P81, P78, P74, P72, P87 e P80) implicou na P77, dos quais 6 estão diretamente relacionados com a prática pedagógica do professor de física e duas, P72 e P74, se relacionam com a

motivação do aluno em aprender física e a capacidade de compreender os fenômenos físicos presentes no cotidiano, respectivamente.

Esse dado é realçado quando se discute o índice de coesão existente entre as categorias, como mostrado na Figura 16.

Figura 16. Árvore coesitiva das categorias de análise.



Fonte: os autores.

Legenda: A seta em destaque indica a coesão mais significativa.

Na referida figura, verifica-se claramente a forte coesão (1,0) no terceiro ramo coesitivo (R3) entre a variável Conteúdo das Ciências (CC) e a variável Natureza da Ciência (NC). Esse dado significa que tanto CC implica em NC, como NC implica em CC, isto é, uma bi-implicação. Segundo Miller (1983), no processo de alfabetizar cientificamente, essas duas categorias se complementam, de modo que uma não pode existir sem a outra. Ainda segundo o autor, isso acontece porque para avaliar a AC se faz imprescindível verificar primeiro a:

capacidade de o público entender o processo de estudo científico, depois a sua capacidade na compreensão das disciplinas selecionadas e, por fim, examinar a compreensão da população sobre algumas concepções políticas contemporâneas que envolvem a Ciência e a Tecnologia. (MILLER, 1983, p.36).

O ramo coesitivo R2 (0,99) vai ao encontro da fala do autor supracitado, nesse ramo, a variável ApFis implica nas variáveis NC, CC e TS. Levando em consideração os estudos de Millar (1983) e o instrumento de Hurd (1998), o fato mencionado sugere que não se faz AC sem a participação dos pilares apresentados no ramo R3. Essa ideia também se sustenta na fala Ricardo (2004), ao destacar a imprescindibilidade de se promover um ensino de Física como cultura. Já o ramo coesitivo R1 (0,71) orienta o discurso, do presente estudo, a voltar aos documentos oficiais de educação e frisar o papel social que a escola tem no desenvolvimento da sociedade. Observa-se que todo um conjunto de categorias é influenciado pela prática pedagógica do professor de Física.

Na Figura 15, se nota que a capacidade de um aluno responder questões relacionadas com a aplicação da física no cotidiano depende, dentre outras coisas, do quanto ele é capaz de compreender os fenômenos físicos presentes no dia-a-dia. Essa relação também pode ser encontrada na Figura 16, em que é bem representada pelo ramo R2. Outra semelhança observada, é que grande parte das variáveis que implicam em P77 (Figura 15) se referem a prática pedagógica do professor de Física, também indicada pelo ramo R1 da Figura 16. Esse contexto sugere que, dentre outras coisas, a prática pedagógica do professor de física pode ser determinante no estabelecimento de ações que promovam a AC.

### **5.3 Quais são as habilidades que um professor de Física deve possuir na atual sociedade contemporânea?**

Na linha de pensamento discutida anteriormente, se destaca, dentro das instituições de ensino, a contribuição da prática pedagógica do professor na construção de uma sociedade. Tal argumento se estende às ações governamentais quando, segundo Mello (2000), a educação escolar passa a ser tratada como política pública voltada à cidadania. Contextualizando essa colocação tem-se, paralelamente, a formação de médicos que contribuem para a qualidade de saúde da população e a formação de agentes do direito que contribuem para o cumprimento e fortalecimento das leis. No entanto, quando se trata da formação de professores, a educação está zelando-a para que possa

continuar contribuindo de forma efetiva para a medicina, para os agentes de direito, para as engenharias e todas as atividades que exigem uma preparação escolar formal.

Essa realidade provoca o surgimento de questionamentos referentes à formação do professor, partindo do pressuposto de que é preciso de medidas mais efetivas que visem alinhar a formação inicial do professor com a realidade escolar. Nesse sentido, as discussões tecidas, até o momento, sugerem que a formação inicial do professor de Física não deve ser interpretada como algo absoluto e concluído; mas, deve ser encarada como uma estrutura que permita ao futuro professor alinhar, de maneira crítica, sua prática com as ideias apresentadas pelos documentos oficiais de educação para a formação do aluno da educação básica. Esse dado se torna alarmante quando posto defronte com a fala de Gatti (2016, p.163) onde “a educação, enquanto pensamento, ato e trabalho, está imersa na cultura, em estilos de vida (...)”. Assim, a educação se põe em processos de desenvolvimento e a utilização dos significados que articulam o homem com a cultura em que este está inserido.

Devido a isso, os materiais, a infraestrutura e insumos são necessários, mas não suficientes na construção e implementação de processos educacionais mais condizentes com a contemporaneidade. Ainda de acordo com Gatti (2016, p.164) “a formação de professores, suas formas de participação em sala de aula, em um programa educacional, sua inserção na instituição e no sistema, **são vitais**” (grifo nosso).

A colocação do autor traz à tona uma fala informalmente e repetidamente transmitida dentro e fora dos centros de formação de professores: “o professor se forma na sala de aula”. Essa fala sugere a existência de insuficiências na formação inicial de professores, o que orienta repensar os objetivos dos estágios supervisionados obrigatórios e sua articulação com as disciplinas pedagógicas.

Segundo Schon, citado por Freitas e Villani (2002, p.219), devido à complexidade da sala de aula, que é caracterizada por um ambiente de incerteza, instabilidade e permeado de conflitos de valores, o saber pedagógico necessita ser elaborado pela “reflexão na ação e reflexão sobre a ação”; isto é, por uma reflexão construída, durante e depois da ação pedagógica do professor de física, considerando as competências expostas nos documentos de educação.

O presente estudo acredita que, para a construção de uma prática pedagógica em física voltada para a vida do aluno em sociedade, além da reflexão sobre a ação, se faz necessário que o futuro/atual professor compreenda os dizeres expressos nos documentos oficiais de educação. Para tanto, cabe a ele, a realização de uma leitura direcionada sob a ótica de pedagogias alinhadas com esse fim, como, no caso desta pesquisa, a AC muito bem discutida pelo autor, até o momento.

Nesse espectro, essa parte do estudo visa fazer uma investigação inicial sobre a percepção dos alunos do curso de Licenciatura em Física, regularmente matriculados na disciplina de Metodologia no Ensino de Física, referentes a construção de aulas orientadas pela AC e sobre as habilidades que os professores de física devem possuir na atual sociedade contemporânea.

Para compreender melhor a AC, se faz necessário entender bem o conceito de interdisciplinaridade que, apesar de não existir um conceito único para interdisciplinaridade (PACHECO;TOSTA;FREIRE, 2010), será baseado na literatura alinhada com a definição encontrada pelos PCN de 2000.

Segundo o documento citado, a interdisciplinaridade tem uma função instrumental, “Trata-se de recorrer a um saber diretamente útil e utilizável para responder às questões e aos problemas sociais contemporâneos” (BRASIL, 2000, p.21). Assim, na ótica do documento, esse tipo de perspectiva não se limita a simples junção de disciplinas, pois todo conhecimento mantém um diálogo permanente com outros conhecimentos. Apesar do exposto, ainda se evidencia a existência de equívocos que limitam à interdisciplinaridade à união de duas ou mais disciplinas com projetos sem grandes significados direcionados à vida do aluno em sociedade.

Os diálogos foram promovidos na disciplina de Metodologia no ensino de Física e estiveram aliadas à breves discussões e construções de organogramas. Antes da conversa dialogada, os alunos foram confrontados com a pergunta orientadora do primeiro encontro: o que é interdisciplinaridade?

*Pesquisador: “Tomando como base os conhecimentos que vocês adquiriram do nascimento até a data de hoje, o que você entende por interdisciplinaridade?”.*

*Aluno 1: “É justamente você conseguir, dentro de uma matéria, agregar uma outra. Por exemplo, em física, você conseguir abordar, por exemplo, sobre química e biologia ou, por exemplo, uma história de física, ‘como surgiu a bomba atômica?’ e falar da globalização, da guerra mundial, da guerra fria. Conseguir unir a sua matéria à várias situações.”.*

*Aluno 2: “Conseguir interpolar as matérias...” (parte do áudio difícil de ouvir, portanto, perdida).*

*Aluno 3: “É você conseguir olhar para a mesma coisa de formas diferentes. Eu penso assim: ‘vou fazer um esporte. O professor de educação física pode falar dos esportes em si, o professor de física tratar dos movimentos executados naquele momento, o professor de química pode falar o que está acontecendo do corpo e o de biologia também.’ Então, eu tenho uma situação onde posso ficar encarando de diversas maneiras a partir da área que eu vou ensinar.”*

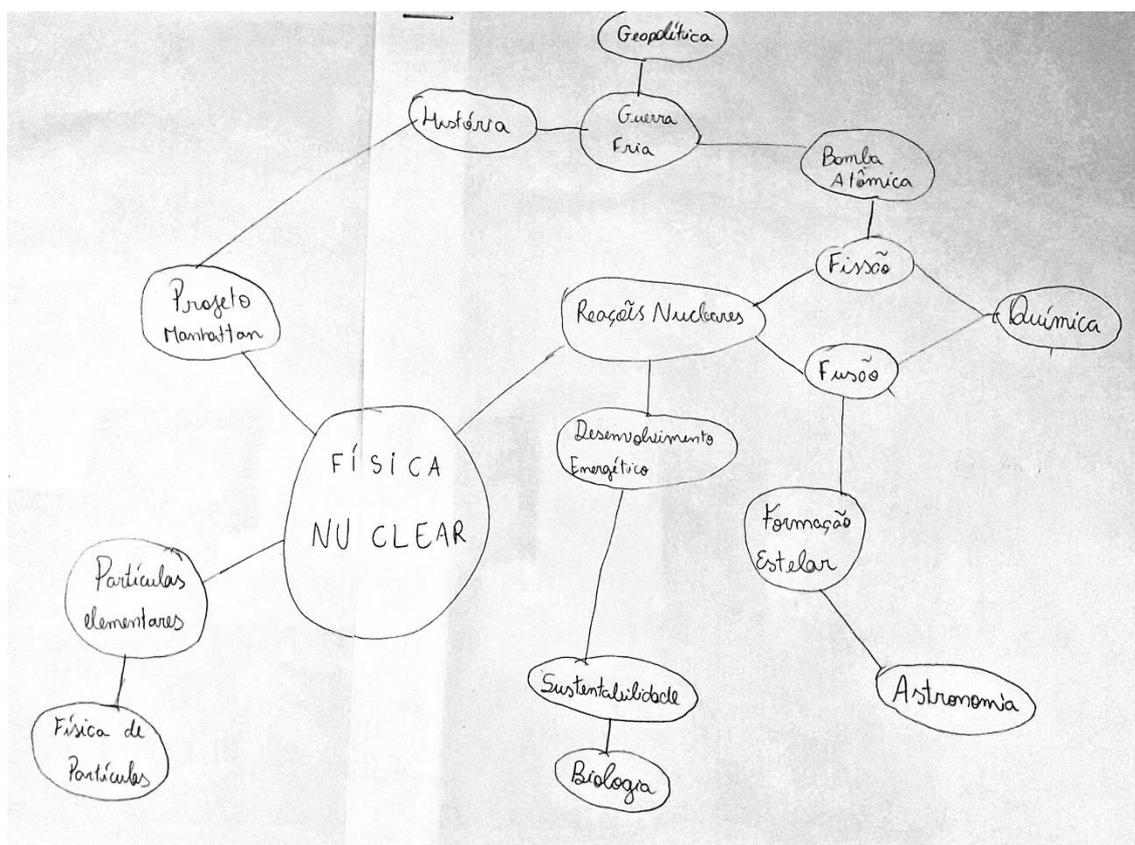
*Aluno 4: “Acho que é você conseguir atrelar, pegar um tema central e tentar fazer interagir. Afinal você separar as coisas por matérias é (parte do áudio perdida). Na escola que ministro aulas, a cada quatro semanas, um professor de cada matéria escolhe uma questão no grupo, daí os outros professores regularmente abordam essa questão em suas aulas. Teve uma questão da biologia, eu fui obrigado a pegar essa questão e interpretar a partir da física.”.*

De início, é possível observar que algumas falas apresentam uma definição reducionista da interdisciplinaridade, na qual seu conceito é limitado à interação entre as disciplinas escolares. Apesar disso, não é conveniente considerar as falas dos estudantes como um erro. Isso porque suas falas apresentam definições incompletas e equivocadas, mas não erradas.

Após a apresentação da pergunta orientadora, foi sugerido que os alunos construíssem um organograma referente a uma aula sob a ótica da interdisciplinaridade, a fim de identificar seus conhecimentos prévios e concepções a respeito da temática; para tanto, partiriam do pressuposto que a AC possui natureza interdisciplinar.

O resultado do grupo 1, apresentado na Figura 17, mostra que os alunos possuem concepções alinhadas com os conceitos expressos pelos PCN. Segundo Guerra *et al* (1998, p.33), a proposta interdisciplinar de ensino pode ser concebida sobre dois aspectos, o primeiro é a partir de uma abordagem “que privilegie a compreensão do processo de produção do conhecimento” e o segundo, diz respeito “a um tema gerador único que irá ser trabalhado pelas diferentes disciplinas.”. Segundo os autores, o primeiro, apesar de exigir mais esforço, propicia uma maior compreensão da realidade dos alunos.

Figura 17. Organograma construído pelo grupo 1.



Observa-se, na Figura 17, que a proposta construída pelo grupo 1 se enquadra no segundo aspecto da interdisciplinaridade, apresentado por Guerra *et al* (1998), que envolve o tema gerador Física Nuclear e, a partir deste, as disciplinas Biologia, Química, Astronomia, História e Sociologia que, inclusive, vai de encontro ao problema P11 do instrumento desenvolvido por Vizzotto e Mackedanz (2019b). Segundo o autor, esse aspecto da interdisciplinaridade é o

mais comum quando promovido nas escolas, pois não exige um trabalho muito tangente à prática pedagógica comum<sup>11</sup>.

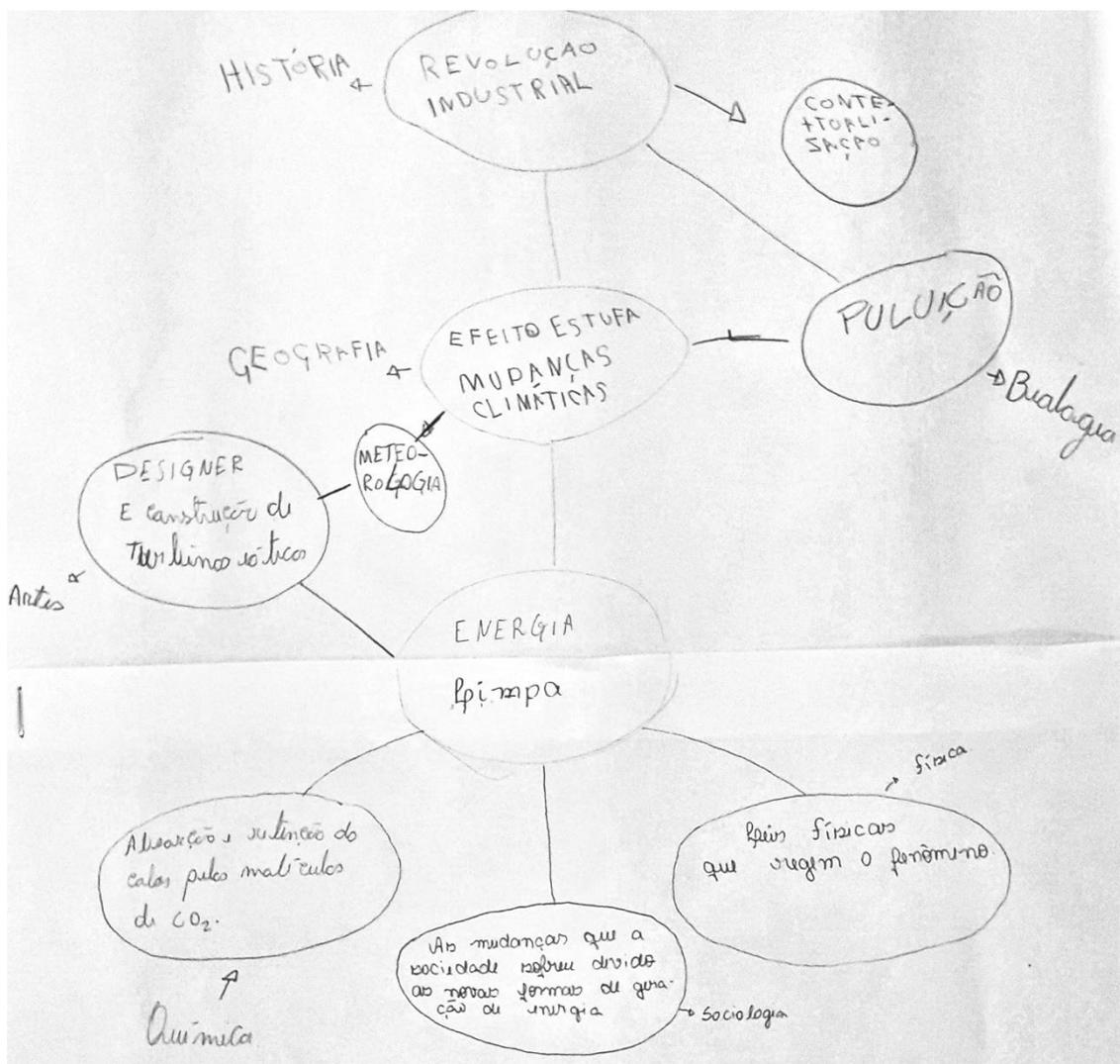
Ainda de acordo com a Figura 17, nota-se que o grupo expôs assuntos que não são muito explorados pelo Currículo de Física do Estado de Pernambuco, como Astronomia e Física de Partículas. Esse dado pode sugerir três coisas: (i) o grupo quis ir além das orientações expressas pelo currículo de Física, (ii) o grupo não conhece o currículo de física e (III) o grupo tem vivência acadêmica ou profissional nesse tipo de conteúdo (um ou outro pode participar ou conhecer alguém que participa de projetos de extensão na área de astronomia como o projeto “Desvendando o Céu Astral da UFRPE”).

A princípio, o grupo 2 seguiu a mesma perspectiva do grupo 1, tendo como tema gerador a “Energia Limpa” fazendo um *link* com as disciplinas de Geografia, Biologia, Artes, Química, História e Sociologia. No entanto, o organograma montado por este grupo abre espaço para discussões mais aprofundadas devido ao direcionamento apresentado nos seus subtemas.

---

<sup>11</sup> Quando considerado que o professor utiliza metodologias de tendência pedagógica tradicional.

Figura 18. Organograma construído pelo grupo 2.

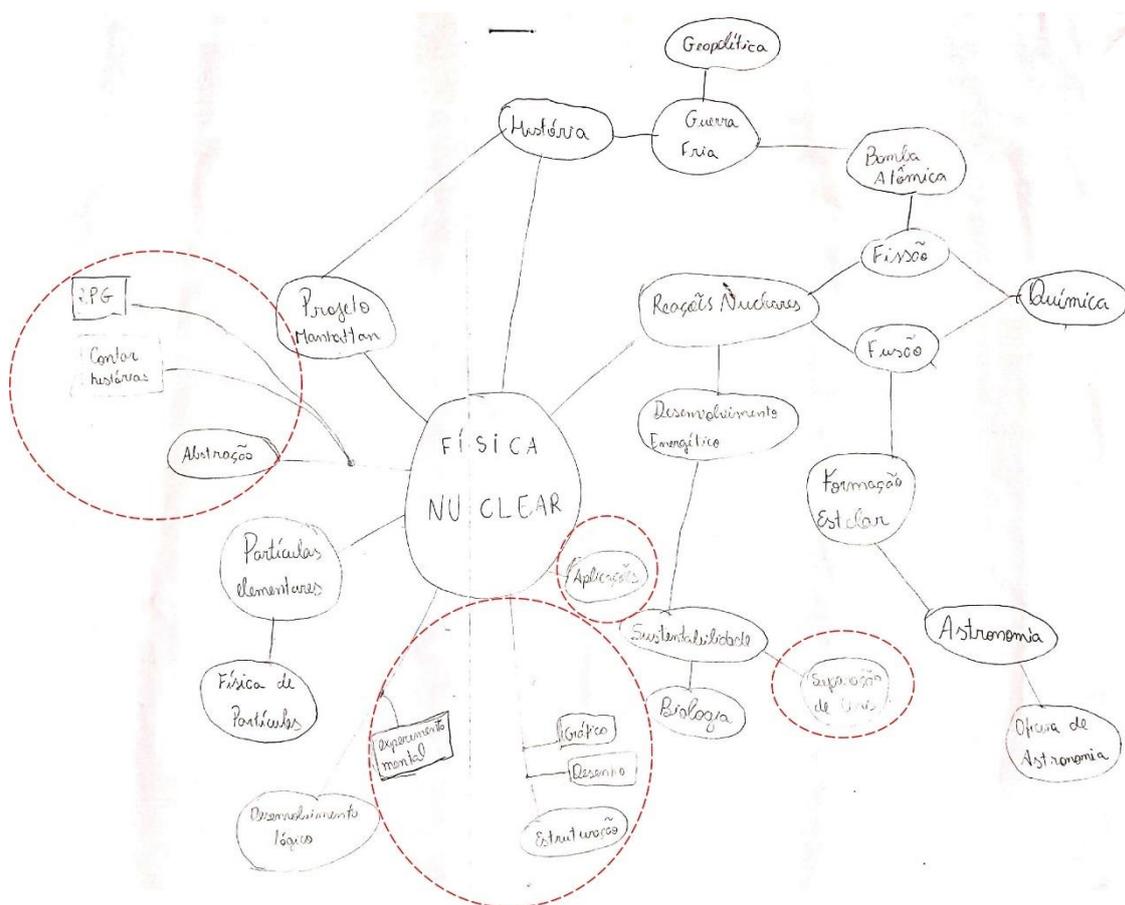


O organograma, representado na Figura 18, se alinha com o conceito de interdisciplinaridade apresentado pelos PCN que, dentre outras coisas, salienta uma natureza interdisciplinar que signifique os saberes de modo que o aluno os encontre no seu cotidiano. Essa colocação pode muito bem ser utilizada como base para a inserção de uma AC, partindo do pressuposto de que essa pedagogia tem como um dos seus alicerces a interdisciplinaridade. Nessa linha, durante os diálogos devidamente autorizados pelo professor da disciplina, foi sugerido que os alunos modificassem o organograma à medida que achassem conveniente.

Antes da conversa dialogada, que tratava sobre AC, foi orientado pelo pesquisador que os alunos alterassem os documentos, com acréscimos ou decréscimos, para que o organograma se adequasse aos seus conhecimentos

prévios sobre a AC. De início, foram constatados discursos provenientes dos dois grupos que, no geral, afirmava uma não necessidade de mudança no organograma, visto que, os documentos apresentados nas Figuras 17 e 18 já faziam respaldo à AC. Apesar da afirmação, após a exposição dialogada sobre a AC baseada na literatura exposta no Quadro 6, houve uma mudança de paradigma por parte dos alunos que refletiu posteriormente em pequenas mudanças nos organogramas construídos. Essa ação, solidariamente promovida pelos estudantes de licenciatura em física, significou o conteúdo exposto durante a conversa que, por sua vez orientou o desenvolvimento de novas concepções.

Figura 19. Organograma modificado e construído pelo grupo 1.



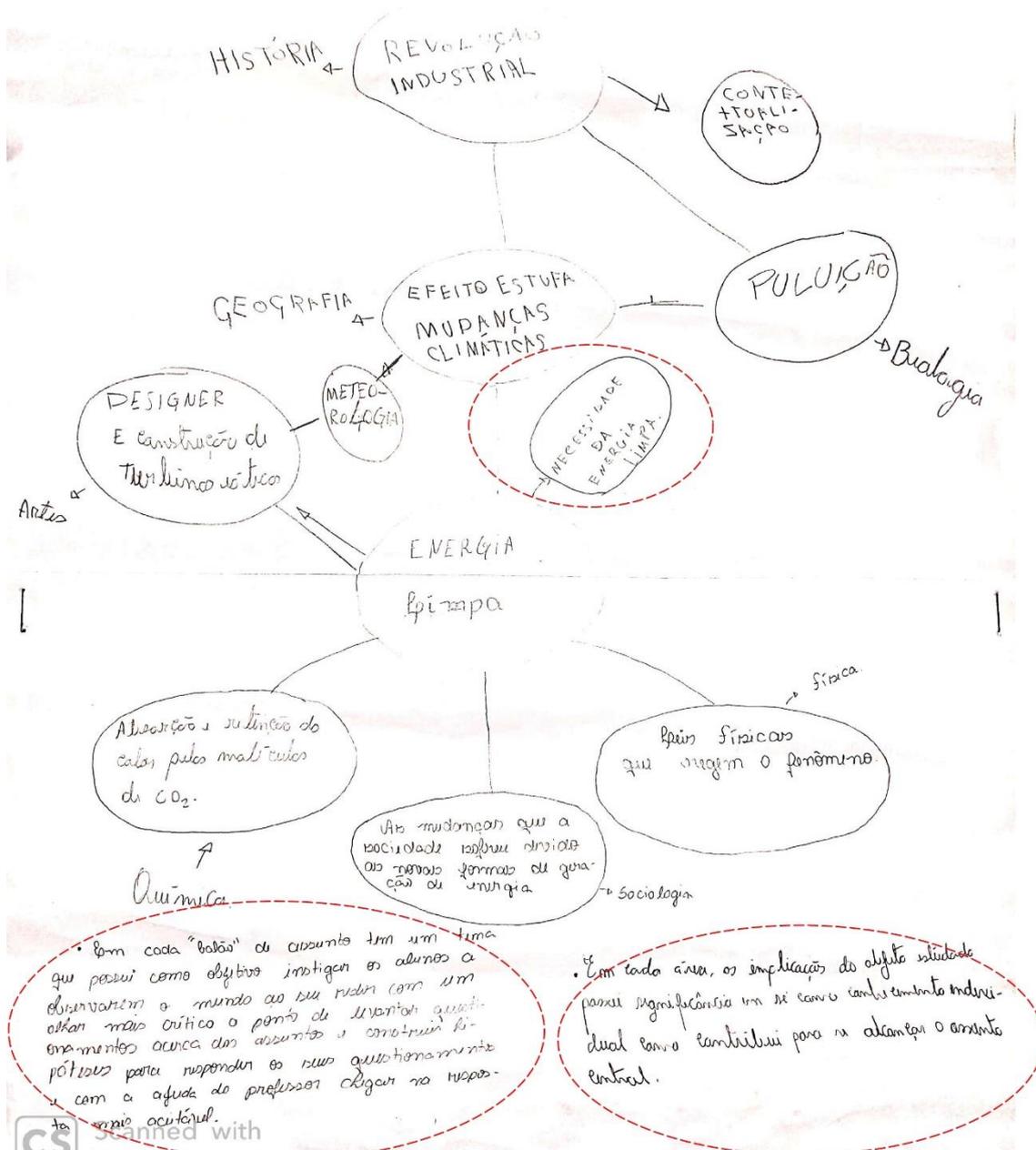
Na Figura 19, é possível observar que, após a palestra, o grupo 1 sentiu a necessidade de trazer alguns acréscimos ao seu organograma. Dentre os acréscimos, destaca-se o termo “Aplicações” que vai de encontro aos problemas P4, P7 e P17, apresentados pelo instrumento desenvolvido por Vizzotto e Mackedanz (2019b) e discutido no capítulo anterior. A função que é atribuída ao

termo citado se adequa a um dos três eixos estruturantes elencados por Sasseron e Carvalho (2012), em que se busca o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia e sociedade. Além disso, vale destacar o estudo de Assunção e Nascimento (2019b), que criou uma categoria referente as aplicações dos conhecimentos da física na sociedade para verificar se os livros didáticos aprovados pelo PNLD poderiam auxiliar o professor na promoção de uma AC em sala de aula.

Ainda de acordo com a Figura 19, os alunos do grupo 1 acrescentaram termos referentes a metodologias para o ensino de física, como: RPG (*Role-Playing Game*) que, de acordo com o nome, diz respeito a um jogo de interpretação de papéis, no qual o jogador se torna o próprio personagem em um ambiente fictício que pode ser criado pelo indivíduo. Esse tipo de jogo proporciona uma imersão total do aluno com o ambiente construído pelo “líder” do jogo. Os alunos do grupo 1 ainda citam a construção de gráficos e desenhos, em que, o primeiro se alinha a competência, expressa no currículo de física, que diz respeito a capacidade de ler, construir e interpretar gráficos (Quadro 1).

O organograma construído pelo grupo 2, além de sofrer modificações, contou com o acréscimo de textos parcialmente detalhados, como representado na Figura 20.

Figura 20. Organograma modificado e construído pelo grupo 2.



Comparando os dados apresentados na Figura 19 com os dados da Figura 20 nota-se, dentre outras coisas, a presença de uma tentativa de trazer significados à temática central por meio da frase “Necessidade da energia limpa”. Essa colocação permite a construção de uma justificativa respaldada em um contexto real e vivenciado pelo aluno que colabora com o desenvolvimento de algumas das habilidades expostas por Hurd (1998, p.413) - muito bem discutidas no Capítulo 1 - dando destaque para a capacidade de usar “o conhecimento da ciência quando apropriado para tomar decisões sociais e de vida, formar

julgamentos, resolver problemas e agir.”. Ainda em relação as informações presentes na Figura 19, os textos em destaque são reescritos a seguir.

Texto 1- “Em cada ‘balão’ de assunto tem um tema que possui como objetivo instigar os alunos a observarem o mundo ao seu redor com um olhar mais crítico a ponto de levantar questionamentos acerca dos assuntos e construir hipóteses para responder os seus questionamentos com a ajuda do professor chegar na resposta mais aceitável”.

Texto 2- Em cada área, as implicações do objeto estudado possuem significância em si como conhecimento individual como contribui para alcançar o assunto central.

Nota-se, no texto 1, a preocupação do grupo 2 em preparar o aluno para observar os fenômenos físicos no seu dia-a-dia. Essa tentativa de trazer significados à vida do aluno em sociedade se alinha aos objetivos apresentados e discutidos no decorrer deste trabalho. Vale destacar que a preocupação trazida no texto construído pelos alunos do grupo 2 não se limitam a desenvolver a habilidade de observar fenômenos, mas também de discutir e construir argumentos. Este último se caracteriza como uma das competências principais e fundamentais da AC, sendo essa: Saber construir um discurso e opinar nas diversas esferas da sociedade. Já no texto 2, os alunos destacam que os conteúdos possuem significados próprios da sua história e significados como um todo, dentro de um contexto. O primeiro refere-se à construção de determinado conhecimento, já a segunda diz respeito ao seu significado na interpretação e compreensão de fenômenos do cotidiano. Tais habilidades se encontram no desenvolvimento de uma AC em sala de aula; Hurd (1998) diz que essa ideia de que o conhecimento é fruto de construções sociais, no decorrer do tempo, deve ser apresentada ao aluno como uma das habilidades necessárias para a formação cidadã.

No decorrer do diálogo, os alunos apresentaram um discurso um tanto descrente, no que diz respeito a construção de uma aula fundamentada nos parâmetros da AC, devido a sua formação acadêmica e a realidade das instituições de ensino, chegando ao ponto de classificar a AC como utopia. Assim, segue o diálogo construído no último encontro dos três acordado.

**Pesquisador:** “baseado nas discussões anteriores, eu tenho duas perguntas e, depois, partimos para a outra parte da dinâmica. Vocês disseram que se tornava utopia aplicar essa metodologia porque o curso não dava esse respaldo. Então, eu quero saber se realmente é impossível essas metodologias. Por exemplo, vamos supor que tem uma escola; essa escola ela é ‘perfeita’ por assim dizer, ela tem materiais, tem uma gestão disponível, tem um espaço agradável. Nessa realidade, que acabei de idealizar é possível aplicar essa metodologia?”.

**Aluno 1:** “Idealizada sim. Mas, na prática, essas escolas não são idealizadas.”.

**Pesquisador:** “Então vamos supor que em uma escola tem uma sala. Nessa sala, tem 20 alunos comportados, a sala de aula é climatizada e os alunos têm interesse. Você acha que é possível aplicar essa metodologia?”.

**Aluno 2:** “Eu acho que enquanto a escola tiver o formato que tem hoje, não.”.

**Aluno 3:** “Mas essa escola é idealizada.”.

**Aluno 4:** “A escola é idealizada.”.

A princípio, o pesquisador considerou um equívoco próprio idealizar uma escola, porque esse idealismo ficou imerso no discurso do aluno. Assim, o pesquisador sentiu a necessidade de modificar o discurso adotando uma escola real e conhecida pelos alunos.

**Pesquisador:** “Mas, e na escola de aplicação. Você acha que é possível aplicar?”.

**Aluno 4:** “Em uma escola onde os alunos são comportados, que tem interesse e ninguém chega com aperreio de casa. É possível!!!”

**Aluno 1:** “Não é uma escola idealizada. Eu tenho uma amiga que é de educação Física e ela contou que existe essa questão no contexto escola lá. E foi muito complicado porque depende muito da conversa com os

professores. Mas, ela disse, que com toda dificuldade, ela consegue colocar física na aula dela, consegue colocar química na aula dela e ela consegue fazer esse link com os professores. E a coordenação e a direção pedem isso.”

**Pesquisador:** “Então, parte de vocês acham possível e a outra parte, impossível.”

**Aluno 2:** “Eu não acho impossível, acho incerto. Eu acho que se a escola não intervir, vai dar certo não.”

**Pesquisador:** “Vamos supor agora que a escola é precária, uma escola de sertão, quando chove os alunos não vão à escola e as salas não são climatizadas. Vocês acham impossível?”

**Aluno 1:** “Os professores são vivos? (risos). Isso depende do professor. Posso ter a turma como for, se eu quiser fazer nada, vou fazer nada.”

**Aluno 3:** “Quero ser um professor que nem você (risos). Eu acho que independente da escola idealizada ou não idealizada, se a educação fosse valorizada, daria certo.”

No decorrer da conversa inaudível, os alunos expuseram variáveis como classe social do estudante e eventos que proporcionasse um rendimento baixo na sala de aula, como comportamento e interesse. Sendo assim, o pesquisador começou a reorientar o discurso a favor da formação do aluno no curso de Licenciatura em Física.

**Pesquisador:** “Essa dificuldade, vocês atribuem a falta de experiência nessa realidade? Porque, por exemplo, quando vocês vão aprender essas metodologias, aprendem na sala de aula, onde o professor ensina essa metodologia e vocês praticam entre si em sala de aula; mas, quando chega na realidade, é totalmente diferente.”

**Aluno 1:** “Eu acho que (...) como se fosse se adaptar a cada ambiente. Porque, por exemplo, um cara que é um doutor para ele é fácil explicar o que ele estuda para outras pessoas que tem o doutorado também. Agora ele explicar para quem não tem, no nível de explicação deve ser muito

*mais superficial. Acho que a nível de se acomodar com a realidade, prescinde de muita experiencia.”*

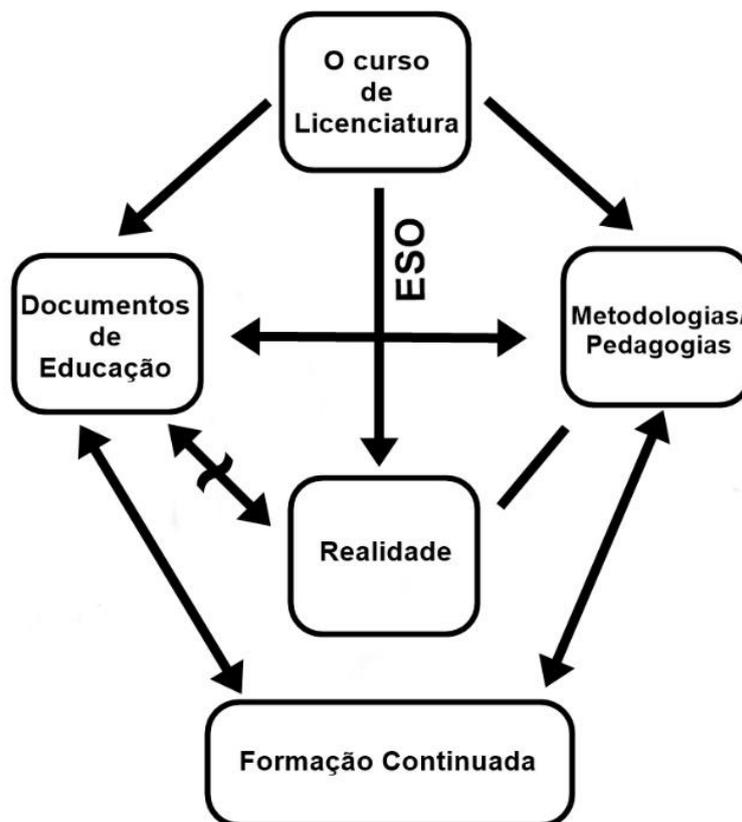
**Aluno 2:** *“Eu acho que é difícil fazer o aluno saber que o propósito da escola não é só entrar na faculdade. Para mim, era chato a escola. Eu fico pensando, escola para que?”*

Durante o diálogo, não foi raro o aluno atribuir a dificuldade da aplicação de metodologias, como a AC, em sala de aula, a falhas em sua formação. Essas falhas se transformam em empecilhos que impedem o desenvolvimento de metodologias mais alinhadas com os objetivos apresentados pelos documentos de educação.

Existiram relatos de alunos do curso de Licenciatura em Física que, em determinadas disciplinas, são orientados a inovar quando o próprio professor não vivencia o seu discurso. O aluno 2, por exemplo, insistiu na ideia de que o formato atual da escola não favorece o desenvolvimento de metodologias fundamentadas na AC. Essa colocação toma validade ao considerar que o objetivo final da escola é garantir a vaga do aluno na universidade. E, quando esse aluno ingressa no ensino superior, nos cursos de licenciatura, existe a necessidade de um trabalho mais efetivo das disciplinas pedagógicas aliadas ao ESO para uma mudança de paradigma, que parte do pressuposto de que a escola de ensino básico deve almejar a formação cidadã.

As construções e desconstruções de concepções, que foram propiciadas pelos encontros, cederam lugar a um conjunto de hipóteses, que têm sido amplamente discutidas na literatura brasileira, que diz respeito a formação do professor. No contexto do presente estudo, a formação do professor de Física. Nesse sentido, as informações obtidas permitiram a construção de um esquema que, no último encontro, foram validadas pelos alunos do curso de Licenciatura tanto verbalmente como documental. Este último contou com a assinatura de dois Termos de Consentimento e Livre Esclarecimento (TCLE); o primeiro, para permitir a publicação das informações obtidas e o segundo, concordando com o esquema apresentado na Figura 21. Vale destacar que, embora voluntárias, os termos foram assinados por todos os alunos participantes, colaborando para o desenvolvimento da pesquisa.

Figura 21. Esquema desenvolvido como resultado dos encontros.



No esquema apresentado na Figura 21 é possível notar 4 tipos de ligações. A primeira, representada por uma seta em uma única direção, indica relação só de ida. A segunda ligação, representada por duas setas que apontam para duas direções opostas, indica uma relação recíproca (ida e volta). A terceira ligação, indicada por uma por duas setas com o sinal diacrítico til (~), indica uma relação não totalmente recíproca. Por fim, a última ligação, não indicada por seta, indica a inexistência de relações.

Analisando a Figura 21 de cima para baixo, é possível notar que, apesar do curso de Licenciatura em Física citar os documentos, ele não o vivência ao ponto de discutir e refletir a prática pedagógica para que ela possa nortear a formação inicial de um futuro profissional, permitindo que este possa desenvolver essas competências na educação básica. Ainda de acordo com o curso, observa-se que existe uma ligação com a realidade por meios ESO, mas não é uma relação suficientemente recíproca. Isso implica em dizer que o estudante do curso de licenciatura vai para a sala de aula desenvolver saberes, porém esses saberes não são muito bem explorados, refletidos e/ou discutidos pela instituição de ensino superior. Outro ponto destaque, nesse início de

discussão, é a relação existente entre o curso e as metodologias. Segundo os alunos, existe uma falta de comunicação entre um discurso que defende a construção de práticas inovadoras e a prática do respectivo falante.

As colocações postas, no referido parágrafo, levantam indícios que podem promover preocupações referentes a formação do formador. Todavia, ainda não é objeto de estudo dos autores do presente estudo.

Na Figura 21, identifica-se a existência de uma relação de quase reciprocidade entre os documentos e a realidade. Essa quase relação se dá ao fato de não existir um padrão de qualidade entre as escolas devido as diversas variáveis (estrutura, perfil dos alunos, formação do professor etc). Afinal, se o documento diz que a escola tem que se atualizar para as demandas sociais presentes e futuras, que estão em constantes transformação; então, a escola precisa de recursos para essa constante atualização. Além disso, as discussões levantadas até aqui mostram que, apesar de a qualidade do ensino ter melhorado, ao longo dos últimos anos, ainda existe a necessidade de um maior alinhamento entre os documentos oficiais de educação e a realidade das escolas públicas brasileiras.

Ainda de acordo com a Figura 21, é possível observar que esse conjunto de informações, possivelmente, reflete a realidade do ensino superior. Essa realidade sugere a necessidade de formações continuadas que objetivem adaptar metodologias reais e aplicáveis na realidade do professor e, ao mesmo tempo, condizentes com os objetivos da educação, presentes nos documentos oficiais. Nesse contexto, é promovido o seguinte questionamento: Qual é o objetivo das formações continuadas? O termo formar e o termo atualizar emergem dessa pergunta. No contexto, em que o conjunto de professores se atualiza quando lhes é apresentado informações novas, a atualização implica em uma formação. No entanto, quando a informação é antiga, isso implica em formação, mas não em atualização. Quando acontece este último, o conceito de atualização expresso nos documentos desprende-se e surge uma desaceleração nos avanços da educação. Porém, isso não apresenta um total perigo para a educação nacional, visto que permite uma varredura das práticas pedagógicas menos modernas. Um exemplo clássico é a interdisciplinaridade que vem sendo tratada, há décadas na literatura, mas ainda se faz necessário discutir a sua inserção no ensino básico.

As discussões tecidas, até o momento, trazem preocupações que convergem para a necessidade de uma melhor formação inicial de professores de física. Tais preocupações adotam como ponto de referência os objetivos da educação, expostos nos documentos oficiais, e a constante transformação na sociedade. Esse contexto retorna ao diálogo construído em uma disciplina do curso de Licenciatura em Física, no qual foi sugerido uma SDI que orientava o aluno a dizer as habilidades que um professor de física deve possuir na atual sociedade contemporânea. A pergunta norteadora foi a seguinte: *“Baseado no que foi discutido, quais são as habilidades que os professores de física devem possuir na contemporaneidade?”* inicialmente, os alunos expuseram suas respostas de maneira individual.

**Aluno 1:** *“Levar a física para a realidade do aluno com coisas que prendam seu interesse.*

*Utilizar a tecnologia a seu favor para mostrar aos alunos como funcionam as coisas, ou seja, ajudar a tirar da abstração.*

*Ser o mais didático possível.”.*

**Aluno 2:** *“Domínio de tecnologias.*

*Criatividade.*

*Capacidades manuais.”.*

**Aluno 3:** *“Adaptação.*

*Relação ensino e realidade.*

*Conhecimento de mundo.”.*

**Aluno 4:** *“O professor precisa ser motivador.*

*Entender a linguagem usada em sala (saber falar).*

*Precisa saber ligar o conhecimento novo com um já adquirido (saber falar).*

*Precisa de uma abordagem significativa para com os alunos.”.*

Em seguida, foi sugerido que os alunos formassem duplas para seguir a sequência, como bem descrita na metodologia do presente estudo.

**Alunos 1 e 4:** *“Motivar os alunos com coisas que prendam seu interesse.*

*Trazer uma abordagem mais significativa, utilizando tecnologia, ou seja, ajudar a tirar da abstração.*

*Saber escolher um vocabulário seja acessível a realidade do aluno, ligando o conhecimento novo cm o já adquirido pelo aluno, ou seja, ser didático.”.*

**Alunos 2 e 3:** *“Ser um bom físico.*

*Ser criativo.*

*Ensino=realidade.”*

Por fim, o representante de cada dupla foi orientado a formar uma outra dupla com o objetivo de ter uma resposta que mais se aproximasse da opinião de todos os participantes.

**Grupo:** *“Ter um bom preparo tanto no conteúdo, quanto na transmissão, ou seja, trazer para a realidade do aluno de forma didática e motivadora.*

*Utilizar a tecnologia de maneira criativa.*

*Saber escolher um vocabulário que seja acessível a realidade do aluno, ligando o conhecimento novo com o já adquirido por ele, ou seja, ser didático.”.*

Ao final da dinâmica, o pesquisador leu as respostas dada pelo grupo e questionou se todos os participantes concordavam com o que estava escrito, obtendo uma resposta positiva, em que todos foram a favor das habilidades expostas. Sendo assim, a análise dessa parte do estudo vai cair sobre a resposta do coletivo e não das partes individuais.

Nota-se, na primeira habilidade exposta pelo grupo de alunos, algo que tem sido recorrente tanto nos documentos de educação, como também na literatura que fala sobre currículo (discutido no Capítulo 2); quando existe a preocupação de trazer significados aos conteúdos, tendo em vista a realidade do aluno. Essa colocação faz um *link* com os resultados apresentados no

Capítulo 5.2 no qual é questionado se os alunos, após a conclusão do Ensino Médio, conseguirão compreender os fenômenos físicos, presentes no cotidiano, de forma mais completa.

Ainda de acordo com a primeira habilidade, outro ponto que vale a pena destacar é a inserção do termo “Motivadora”. Essa palavra diz respeito mais ao aluno do que ao professor, já que o primeiro é o produto final no processo de ensino e aprendizagem. Assim, uma aula que não traz significados reais para o aluno implica sua desmotivação. Essa colocação é sugerida pela relação entre as respostas dos problemas P82 e P74 - *A forma com que os assuntos de física são abordados tornam a aula desmotivadora e após a conclusão do ensino médio você conseguirá compreender os fenômenos físicos presentes no seu cotidiano de forma mais completa*, respectivamente. As informações presentes nos Gráficos 3 ao 10 mostram que existe uma relação de inversa proporção entre as repostas dos problemas citados. Tal situação pode ser interpretada dessa maneira, pois quando P82 é alta a P74 tende a ser baixa. O mesmo acontece para o sentido contrário, quando P82 é baixa a P74 tende a aumentar.

A segunda habilidade faz referência a utilização de instrumentos. Para os alunos do curso de Licenciatura em Física, levar o conteúdo de forma didática e motivadora não se limita à utilização do quadro branco. Sendo assim, destacou-se a utilização da tecnologia de forma criativa. O desenvolvimento dessa habilidade descaracteriza a ideia de um ensino tradicional com uma nova roupagem, visto que agora existe a necessidade de atribuição de significados a vida do aluno em sociedade. Os problemas P86 e P87 utilizam o termo “Simulações”, que pode ser considerada um tipo de tecnologia, já que necessita de equipamentos específicos, em que o segundo obteve baixos índices de concordância. Essas simulações são facilmente encontradas na rede, como o caso do Phet Colorado<sup>12</sup>, e na literatura, como nos estudos que falam sobre modelagem.

Por fim, a última habilidade, além de outras coisas, pode ser interpretada sob a ótica da transposição didática, que é uma ferramenta utilizada para analisar o processo “através do qual o saber produzido pelos cientistas se transforma naquele que está contido nos programas e livros didáticos e,

---

<sup>12</sup> Plataforma *online* de simulações de física desenvolvida por pesquisadores da Universidade do Colorado.

principalmente, naquele que realmente aparece nas salas de aula” (BROCKINGTON;PIETROCOLA, 2005, p.388). Na sala de aula, o saber ensinar deve estar acessível ao aluno e a linguagem é um fator fundamental para o sucesso ou fracasso do plano pedagógico. Além disso, como mostra o estudo feito por Sasseron e Carvalho (2011b), a linguagem é um dos principais objetos utilizados para identificar indícios de AC através de indicadores prévios. Esse valor que é atribuído a linguagem também pode se respaldar no estudo de Hurd (1998), no qual o autor trata a linguagem como habilidade fundamental para o desenvolvimento da AC. Além disso, no trabalho de Freire (1981), utilizado por Sasseron (2008) para fundamentar a sua definição de AC, encontra-se uma chamada para a promoção de um processo de alfabetizar que transcenda a decodificação de palavras e busque a produção de significados.

Nesse contexto, entra a segunda parte da habilidade mencionada, na qual os alunos afirmam a necessidade da construção de um ambiente didático que procure relacionar/aproximar os construtos pessoais dos alunos com o conteúdo ensinado na disciplina de física. Tal interação converge com as características da Aprendizagem Significativa, proposta por David Ausubel e, posteriormente, o da Aprendizagem Significativa Crítica, apresentado por Moreira, em que este último se relaciona fortemente com a formação de um ser ativo e participante da sociedade. Segundo Moreira (2000, p.50), a Aprendizagem Significativa Crítica “é aquela perspectiva que permite ao sujeito fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, estar fora dela.”.

É interessante destacar que uma quantidade considerável das habilidades que os alunos do curso de física expuseram, no decorrer da SDI, se enquadra em alguns dos perfis que os alunos do ensino médio classificaram como existente ou não existente, na prática pedagógica do professor de física, apresentados no Capítulo 5.2. Quando ausência, essa relação pode sugerir a existência de dificuldades, relacionadas as políticas educacionais, em promover ações mais efetivas na formação continuada dos professores atuantes na rede pública de ensino.

A situação apresentada pelos resultados e contextualizada nas discussões parece mostrar que, na percepção dos alunos, um dos fatores determinantes para a falta de um diálogo efetivo entre a proposta apresentada pelos documentos de educação e o produto, que é o aluno concluinte do ensino

médio, seria a formação do professor. Essa colocação provoca o surgimento de uma série de questionamentos referentes a formação inicial do professor de física e aos resultados encontrados no presente estudo. Isso porque os alunos do curso de Licenciatura em Física apresentaram habilidades e descreveram cenários que se aproximam das afirmações contidas no instrumento utilizado para descrever a prática pedagógica do professor no ensino médio, descrito no Capítulo 5.2.

Esse ambiente corrobora para a construção do seguinte questionamento: Existe um momento em que as habilidades proferidas pelos alunos do curso de licenciatura em física se distanciam de si mesmos? Caso exista, qual é esse momento? Esse questionamento é respaldado na ideia de que a formação do professor de física deve ir ao encontro dos objetivos da educação no ensino básico, tal como apresentado na LDB de 1988. Portanto, essa falta de coerência torna utópico o desenvolvimento de competências mais alinhadas com a esperada formação integral do indivíduo, convergindo para as críticas feitas por Ricardo (2003) sobre o ensino de física voltado para os exames e vestibulares. Todavia, é a consequência da ausência de um ensino com significados, em que o que sobra é uma orientação pedagógica voltada à resolução de exercícios e ao excessivo formalismo matemático.

## ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

---

### Notas gerais

Na última década, o acesso à educação tem crescido de maneira significativa e um exemplo disso, que é explorado neste estudo, é a ampliação das escolas integrais. Dentro deste ambiente, entre os programas oferecidos pelo Estado, existem aqueles que permitem o ingresso de alunos da rede pública de ensino em escolas de outros países, como o Ganhe o Mundo, e aqueles que permitem o acesso à robótica educacional através dos *kits* da *Legó Mindstorms*. O contato dos estudantes com esse tipo de projeto permite que o aluno tenha mais opções quanto ao seu futuro, após o período escolar e tenha uma formação básica mais alinhada com a contemporaneidade.

Apesar disso, não se pode desconsiderar o fato de que não são todas as escolas integrais que possuem uma estrutura compatível com as necessidades de aprendizagem dos estudantes. No decorrer da pesquisa, o autor teve acesso a escolas com parte de seu espaço condenado pela defesa civil, escolas sem biblioteca e laboratório didático de ciências e escolas sem a ventilação adequada; problemas que podem ser relacionadas com algumas questões, como: desigualdade, sintomas de um processo em construção e dificuldades relacionadas a uma ampla rede de ensino.

Mesmo com esses desafios, ainda pode-se lançar a ideia de que a escola brasileira carece mais de uma reforma política educacional do que estrutural. Tal reforma não se refere, necessariamente, ao desenvolvimento de mais documentos; mas, a promoção de ações pedagógicas criticamente alinhadas às orientações apresentadas pelos documentos nacionais de educação, existentes para a formação do aluno do ensino médio. Assunção e Silva (2020, p.248) relataram que, após a leitura dos documentos de educação, são levantados questionamentos referentes ao como desenvolver as competências apresentadas - *“qual o desenho metodológico para que essas expectativas apresentadas pelos documentos de sejam cumpridas no plano real?”* Foi visto que os documentos oficiais de educação podem ser mais bem compreendidos sob a ótica da AC. A adoção dessa pedagogia, na orientação da interpretação

desses documentos, não busca defender a hegemonia da AC em detrimento de outras perspectivas, mas oferecer um norte na construção de práticas mais alinhadas com a finalidade da educação – a formação integral do aluno alinhada com as necessidades do mundo do trabalho e da cidadania.

Esse alinhamento é fundamental para um estabelecimento efetivo de linhas de colaboração entre as instituições de ensino do país. Essa colocação tem o potencial de desenhar um ambiente em que as instituições de formação de professores poderiam dialogar com as escolas de educação básica por meio da pós-graduação e graduação.

### **Principais resultados**

Nesse momento, apresentaremos os principais resultados encontrados no presente estudo. Vale destacar que existem vários aspectos a serem explorados durante a trajetória acadêmica do professor de física até a sua prática em sala de aula e, dentro desta, existe outra série de incógnitas passíveis de investigação até chegar nas discussões que envolvem a promoção da Alfabetização Científica no Ensino Médio. No entanto, apesar de termos conhecimento acerca dos inúmeros questionamentos sobre o tema, acreditamos que o presente estudo traz contribuições relevantes para os debates que envolvam a Alfabetização Científica no Ensino Médio.

Inicialmente buscou-se analisar as relações existentes entre o grau de Alfabetização Científica de alunos do Ensino Médio e a prática do professor de física. Para isso, a análise se dividiu em duas partes, sendo elas: a Alfabetização Científica de alunos do Terceiro ano do Ensino Médio e uma discussão sobre a prática do professor de física.

Na primeira, foi observado, acima de nossas expectativas, que 278 alunos pesquisados, do total de 481, possuem características de uma pessoa minimamente cientificamente alfabetizada. Quando esse resultado é distribuído por escola, observa-se que 3 instituições (A, C e D) possuem mais de 50% dos alunos com características de alfabetizado cientificamente, segundo o TACB. Das 5 escolas restantes, quatro ficaram entre 20% e 39% (Escolas B, E, G e H) e uma um pouco abaixo de 50% acertos (escola F). Foi possível observar também que não existe relação direta entre uma escola ser bem sucedida em

indicadores de qualidade como o IDEPE ou IDEB e ter um bom resultado no TACB. As discussões em torno dessa colocação sugerem que a disciplina de Português e Matemática, apesar de importantes para a formação do aluno, não podem carregar, juntos com fluxo escolar, toda a responsabilidade de um indicador de qualidade escolar.

No que se refere a prática do professor de física, no geral, foi observado que 81% dos alunos concordam com P1 (Após as avaliações existem momentos para refletir sobre os erros e compreender quais eram as suas dificuldades) e 72% alunos concordam com P19 (Durante a aula o professor permite que os alunos falem sobre o assunto que está sendo abordado) - foram as afirmações que obtiveram o maior número de concordância. Também foi visto, de maneira surpreendente, que 43% dos alunos pesquisados se sentem motivados a aprender física e 44% acreditam que, após a conclusão do Ensino Médio, conseguirão compreender os fenômenos físicos presentes no cotidiano de forma mais completa. Este dado pode significar um avanço das práticas em ensino de física, visto que o estudo do CEBRASP, realizado em 2013, mostrou que apenas 27,8% dos alunos pesquisados conseguem ver utilidade no aprendizado dos conteúdos da física.

Quando os resultados são distribuídos por escolas pesquisadas, percebe-se que existe uma influência significativa da prática pedagógica do professor de física na construção do interesse do aluno pela disciplina. Tal observação se dá, pois foi identificado que as escolas que obtiveram bons resultados no TACB tem, em sua maioria, projetos disciplinares e/ou interdisciplinares e, um número maior de alunos motivados a aprender física (P72), os quais também acreditam que, após o ensino médio, conseguirão compreender os fenômenos físicos presentes no cotidiano de forma mais completa (P74).

Apesar de tentarmos, em parte, discutir os eixos do TACB e a prática pedagógica do professor separadamente, são células intimamente ligadas. Foi visto que a Aplicação da Física no cotidiano (ApFis) depende dos eixos que compõe o TACB (CC, NC e TS) e todo o conjunto é influenciado pela Prática do Professor (PraPro) de Física. Assim, o professor de física é uma das peças fundamentais para a concretização das expectativas apresentadas pelos documentos oficiais de educação e, conseqüentemente, a partir da discussão anterior, a promoção da Alfabetização Científica.

No contexto da formação inicial do professor de física, isto é, os cursos de Licenciatura em Física, identificamos que uma boa parte dos alunos pesquisados possui uma noção incompleta ou equivocada tanto do conceito de interdisciplinaridade, como também do conceito de Alfabetização Científica.

Acreditamos que esses equívocos, quando não reparados, podem se tornar obstáculos em uma futura prática pedagógica que almeje se alinhar as expectativas apresentadas pelos documentos de educação para a formação do aluno do ensino médio. Após cada exposição dialogada, fundamentada na literatura; os alunos do curso de física reorientavam naturalmente o seu discurso, validando a importância do diálogo promovido por nós.

Foi relatado que parte dos licenciandos encontram dificuldades na construção de práticas pedagógicas alicerçadas na Alfabetização Científica devido, por exemplo, a um modelo de escola ainda arcaico e o distanciamento entre a academia e a escola de ensino básico. Apesar disso, foi possível identificar que as habilidades gerais que os licenciandos consideraram como importante que um professor possua na contemporaneidade fazem um *link* com as práticas pedagógicas que nutrem o estabelecimento da Alfabetização Científica em sala de aula.

Respondendo ao nosso problema de pesquisa - o qual corresponde as possíveis aproximações entre o tipo de prática pedagógica do professor de física e o grau de Alfabetização Científica dos alunos do Ensino Médio -, concluímos que existe uma relação de afastamento em alguns pontos e aproximação na maioria deles, visto que foram poucas as práticas ligadas intimamente a Alfabetização Científica que obtiveram uma concordância inferior a 50%, como mostra a Tabela 4.

No entanto, a partir da leitura dos dados, também acreditamos que ainda existe a necessidade de um aprimoramento da prática pedagógica em ensino de física, uma vez que o número de alunos que não concordam com a existência de determinada prática foi bastante expressivo, como exemplo da P87, em que 69% discordam que o professor leva materiais como vídeos, artigos, simulações com a finalidade de familiarizar os alunos com o tema. Esse dado pode ser um dos fatores utilizados para justificar o grau de Alfabetização Científica dos 481 alunos pesquisados, em que apenas uma escola (C) obteve 68% dos seus

alunos com características de cientificamente alfabetizados e 5 escolas (B, E, F, G e H) obtiveram valores inferiores a 50%.

Apesar disso, consideramos que esse último dado não pode ser categorizado como totalmente negativo, visto que esse mesmo estudo não foi feito em anos anteriores para verificar se existe um aumento ou uma declinação nos resultados dessas escolas e ainda para efeito de comparação, não existem estudos feitos com escolas integrais. No entanto, ao relacionar esses dados com a prática pedagógica do professor, é chamada uma atenção especial aos distanciamentos existentes entre ela e a finalidade do ensino médio presente nos documentos de educação.

A distância entre a prática do professor e a Alfabetização Científica, considerando que esta pode ser utilizada para uma melhor interpretação dos documentos de educação, também pode ser justificada pela formação do formador. Os licenciandos em físicas relataram momentos em que o professor, de determinada disciplina pedagógica, alimentava um discurso inovador que divergia da sua própria prática.

Esse resultado nos faz refletir que, embora exista um número considerável de políticas educacionais voltadas a uma formação integral que valorize a autonomia, a sustentabilidade, as vivências etc., ainda é bastante presente a necessidade de um maior alinhamento entre as políticas educacionais, a academia e a escola.

Nesse sentido, a Alfabetização Científica pode ser um dos marcos norteadores para o desejado alinhamento, que acreditamos partir de uma interpretação prática das expectativas apresentadas pelos documentos oficiais de educação. Tal colocação traz consigo a necessidade de formações para os formadores e para os professores da educação básica, sendo um caminho que cabe esforços e mais investigações, podendo ser adotado como objetivo de trabalhos futuros.

### **Uma breve reflexão a respeito do cenário atual (pandemia de COVID-19)**

Este trabalho está sendo concebido em um momento de calamidade mundial, no qual o novo Corona Vírus (COVID-19) se tornou pandemia e atingiu diversos países do globo terrestre, incluindo o Brasil. Por ser um vírus novo, a

elaboração de um medicamento para o seu tratamento ou prevenção demanda tempo. Esse intervalo entre o surgimento do novo vírus e o desenvolvimento de um tratamento, provavelmente vai custar milhares de vidas, em todo o mundo.

O cenário da pandemia pode acentuar a imprescindibilidade da construção de uma educação científica voltada para as questões da contemporaneidade. Pois, o atual contexto revela um tipo de fenômeno que, para a sua melhor compreensão e para conquistar o envolvimento dos cidadãos em aderir ao necessário isolamento social, a fim de conter o avanço da infecção, provavelmente, exigiria uma população minimamente alfabetizada cientificamente.

E, a partir daí, capaz de compreender as relações entre a biologia e a química (ex. vírus, vacina e saneamento); a física (ex. máscaras como barreiras físicas, partículas em suspensão, celulares e geolocalização); a matemática (ex. crescimento exponencial da infecção, gráfico logaritmo, modelagem matemática); a geografia, a história, a sociologia (ex. impactos econômicos, pandemias na história, globalização, grandes centros urbanos e sociologia do corona vírus); a psicologia etc.

Então, uma educação básica pautada na alfabetização científica poderia promover uma comunidade com mais condições de entender o fenômeno da pandemia atual, sendo mais apta a ler criticamente o mundo ao seu redor e capaz de tomar decisões que possibilitem a redução dos riscos à exposição do vírus.

### **Encaminhamentos futuros**

Inicialmente, sentimos a necessidade de ampliar o campo pesquisa para um número maior de escolas. Acreditamos ser relevante investigar o grau de Alfabetização Científica de alunos das escolas integrais considerando o local em que esta está inserida. Assim, seriam adotadas escolas lotadas no sertão, no agreste pernambucano, em periferias etc., com o objetivo de descrever a influência do contexto, onde o aluno está inserido, nos resultados do TACB.

Outro apontamento que chamou a atenção deste estudo foi a necessidade de uma investigação das disciplinas pedagógicas e dos ESO, no curso de Licenciatura em Física. O que motiva a construção desse objetivo é a hipótese

de que há uma mudança de paradigma dentro dos estágios, especificamente, na sala de aula do ensino superior, propiciada por uma série de dificuldades provavelmente minimizadas pela academia. Acredita-se que os conhecimentos adquiridos nas disciplinas pedagógicas seguem para as escolas por meio dos ESO, mas não retornam para academia, criando uma espécie de efeito dominó, que tem como fim uma prática pedagógica pouco alinhada com as finalidades da educação básica.

Também acreditamos que, após esse momento da pandemia do COVID-19, o desenvolvimento de um estudo que objetive investigar as interações entre o professor de física e o aluno do ensino médio, a fim de identificar uma possível existência de: avanços, estagnações ou retrocesso, nos níveis de AC dos alunos e indícios dessa pedagogia no discurso do professor. Concordamos com a ideia de que podem existir modificações na escola devido a pandemia e estas precisam ser estudadas.

### **Notas pessoais**

Durante o desenvolvimento da pesquisa, precisamente na coleta dos dados, nos deparamos com contextos bastantes distintos. Dentro desses, presenciamos uma pequena parte da luta diária dos professores de física com o cumprimento do cronograma extenso e os desafios diante da pouca estrutura da escola. Conseguimos observar, no curto prazo, vitórias e derrotas.

No decorrer da pesquisa, o curto diálogo com os professores nos fez perceber que uma boa parte não tem à disposição e nem a informação necessária para frequentar congressos na área de educação ou ler artigos da área para aprimorar a sua prática pedagógica. Essa situação nos fez refletir sobre a importância e imprescindibilidade das formações continuadas oferecidas pelas Gerências Regionais de Educação (GRE).

Ainda nesse contato com as escolas, percebemos que o estabelecimento de uma prática pedagógica totalmente alinhada com a Alfabetização Científica, até o momento presente, encontra muitos desafios que não se limitam à prática do professor de física.

No presente trabalho, pesquisamos uma quantidade significativa de alunos, assim, a coleta e análise desses dados demandaram muito tempo e

demasiadas discussões sobre o que os resultados poderiam representar. Apesar de todo o ônus, estamos muito satisfeitos e gratos pelas possibilidades apresentadas pela presente pesquisa, fazendo valer a pena todas as fases que compuseram essa trajetória de pesquisa. Acreditamos que a nossa pesquisa fornece um caminho mais iluminado para o desenvolvimento de trabalhos que visem investigar as variáveis que interferem na prática pedagógica do professor de física e/ou as instituições formadoras desses professores, como bem sugerido no subcapítulo intitulado “Encaminhamentos Futuros”.

## REFERÊNCIAS

ADLER, Patrícia; ADLER, Peter. **Membership roles in field research**. 1 ed. Sage Publications, 1987.

AIKENHEAD, Glen. Science education: Border crossing into the subculture of science. **Studies in Science Education**, Canadá, v. 27, p. 1 – 52, 1996.

\_\_\_\_\_. The humanistic and cultural aspects of science & technology education. In: **Science and Technology Education for a Diverse World—dilemmas, needs and partnerships. International Organization for Science and Technology Education (IOSTE) XIth Symposium Proceedings**. 2004. p. 21-22.

ALMEIDA, Maria; ALMEIDA, Nelson. A prática com o laptop na escola e a evolução no uso pedagógico das TDIC pelos professores. **Educação matemática pesquisa**, São Paulo, v.16, n.3, p.707 - 722, 2014.

ANDRADE, Marilene; VALENTE, José. Contribuições do CHIC para revelar o processo de apropriação das tecnologias digitais. **Educação matemática pesquisa**, São Paulo, v.16, n.3, p.673 - 705, 2014.

ASTOLFI, Jean-Pierre. Quelle Formation Scientifique pour l'École Primaire?, **Didaskalia**, França, n.7, 1995.

ASSUNÇÃO, Thiago; NASCIMENTO, Robson (a). O inventário de estilos de aprendizagem de David Kolb e os professores de ciências e matemática: diálogo sobre o método de ensino. **Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, Colômbia, v.14, n.1, p.14-34, 2019.

\_\_\_\_\_. (b). Alfabetização científica e a academia: um olhar sobre o ensino de física moderna e contemporânea na educação básica. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática (RenCiMa)**, São Paulo, v.10, n.3, p. 1- 17, 2019.

ASSUNÇÃO, Thiago; SILVA, Ana Paula. Dos PCNEM à nova BNCC para o ensino de ciências: um diálogo sob a ótica da alfabetização científica. **Revista de Educação, Ciência e Cultura**, Canoas, v.25, n.1, p.235-251, 2020.

ASSUNÇÃO, Thiago; CAMPOS, Carlos; CAMPOS, Patrícia. A Alfabetização Científica e a percepção de alunos sobre o ensino das ciências no ensino médio. In: VI CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO - VI CONEDU, 1, 2019, Campina Grande, PB, **Anais Eletrônicos [...]**. Paraíba: Editora Realize, 2019.

AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Ensaio Pesquisa em educação em Ciências**, Belo Horizonte, v.3, n.2, p. 122-134, jul-dez. 2001.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BARROS, Lucas Guimarães. **Um estudo sobre a formação de monitores em espaços de divulgação da Astronomia**. 2017. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Bauru, 2017.

BIZINELLA, Gilberto Antônio. Avaliação iluminativa de uma Experiência de inovação no Ensino de física no nível médio. 2001. Monografia (Especialização em Física) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S.. **Investigação qualitativa em Educação: fundamentos, métodos e técnicas**.. Portugal: Porto Editora, 1994.

BULEGON, Ana. M.;REGNIER, Jean-Claude. TIC & profissionalização de professores de física. Abordagem metodológica no quadro teórico da A.S.I., **Educação matemática pesquisa**, São Paulo, v.16, n.3, p.949 - 968, 2014.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC/ SEMTEC, 2000.

\_\_\_\_\_. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Brasília: Ministério da Educação, 1997.

\_\_\_\_\_. **PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

\_\_\_\_\_. **Orientações Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2006.

\_\_\_\_\_. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília: MEC/SEB/DICEI, 2013.

\_\_\_\_\_. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília: CNE/CEB, 2018.

\_\_\_\_\_. **Conselho Nacional de Educação Comissão de Ensino Médio da câmara de Educação Básica**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2018.

\_\_\_\_\_. **Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP)**. 2019. Encontrado em <  
<http://portal.inep.gov.br/web/guest/enem>>. Acesso em: 31, out. 2019.

BROUSSEAU, Guy. Fundamentos y métodos de la Didáctica de la Matemática. **Recherches en didactique des mathematiques**, França, v. 7, n. 2, p. 33-115, 1986.

BROCKINGTON, Guilherme.; PIETROCOLA, Maurício. Serão as regras da transposição didática aplicáveis aos conceitos de física moderna?, **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.10, n.3, p. 387 – 404, 2005.

BYBEE, Rodger. Achieving Scientific Literacy. **The Science Teacher**, Washington, v.62, n.7, 28-33, 1995.

BYBEE, Rodger; DEBOER, George. Research on Goals for the Science Curriculum, In: GABEL, D.L. (ed.), **Handbook of Research in Science Teaching and Learning**, New York, McMillan, 1994. p. 357-387.

CACHAPUZ, Antônio; CARVALO, Ana; PÉREZ, Daniel; VILCHES, Amparo. **A necessária renovação no ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CAJAS, Fernando. Alfabetización Científica y Tecnológica: La Transposición Didáctica Del Conocimiento Tecnológico. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v.19, n. 2, 243-254, 2001.

CAMARGO, Andrea; PILAR, Fabiana; RIBEIRO, Marcus; FANTINEL, Mirian; RAMOS, Maurivan. Alfabetização científica: a evolução ao longo da formação de licenciandos ingressantes, concluintes e de professores de química. **Momento**, Rio Grande, v.20, v.2, p.19-29, 2011.

CARVALHO, A.M.P.; TINOCO, S.C. O Ensino de Ciências como 'enculturação'. In: CATANI, D.B. e VICENTINI, P.P. (Org). **Formação e autoformação: saberes e práticas nas experiências dos professores**. São Paulo: Escrituras, 2006.

CAVALCANTE, José; ANDRADE, Vladimir; REGNIER, Jean-Claude. O conceito de probabilidade na formação docente: uma reflexão apoiada pela análise estatística implicativa. **VIDYA**, Santa Maria, v.36, n.2, p.441-455, 2016.

CRESWELL, J. W.; CLARK, V. L. **Pesquisa de métodos mistos**. 1. ed. Porto Alegre: Penso, 2007.

COUTURIER, R.; BODIN, Antoine; GRAS, Régis. A classificação Hierárquica Implicativa e Coesitiva. **Revista Educação Matemática e Pesquisa**, São Paulo, v.4, n.2, p.1-22, 2002.

COPPI, Marcelo Alves. **Estudo da Alfabetização Científica de alunos do 9º ano do Ensino Fundamental de um colégio particular de São Paulo – SP – Elaboração de uma proposta de formação para os professores de ciência**. 2016. Dissertação (Mestrado profissional em educação) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Perdizes, 2016.

CHASSOT, Attico. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 1. ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2000.

\_\_\_\_\_. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n. 22, p. 89-100, 2003.

COSTA, Antônio. Por uma educação interdimensional. In: GOMES, Candido Alberto. **Abrindo espaços: múltiplos olhares**. Brasília: UNESCO, Fundação Vale, 2008, p. 194-206.

DELIZOICOV, Demétrio.; LORENZETTI, Leonir. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio Pesquisa em educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p. 45-61, 2001.

ELOI, Quércia; ANDRADE, Vladimir. Relações entre o livro didático e o contrato didático: a proposição do contrato didático potencial. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v.22, n.1, p.231-252, 2020.

DÍAZ, José; ALONSO, Ángel; MAS, Maria. Papel de la Educación CTS en una Alfabetización Científica y Tecnológica para todas las Personas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v.2, n.2, p. 80-111, 2003.

FERRETI, Celso; SILVA, Mônica. Reforma do ensino médio no contexto da medida provisória nº746/2016: Estado, currículo e disputas por hegemonia. **Educ. Soc.** Campinas, v.38, n.139, p.385-404, 2017.

FINO, Carlos. FAQs, etnografia e observação participante. **Revista europeia de etnografia da educação**, Portugal, v. 3, p. 95-105, 2003.

FLICK, Uwe. **Uma introdução à pesquisa qualitativa**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

FOUREZ, Gerard. **L'enseignement des Sciences en Crise?**. Le Ligneur, 2000.

\_\_\_\_\_. **Alphabétisation Scientifique et Technique**: Essai sur les finalités de l'enseignement des sciences, Bruxelas: DeBoeck-Wesmael, 1994.

FRANCO, Marília. Pedagogia da pesquisa-ação. **Educação e pesquisa**, São Paulo, v. 31, n.3, p. 483-502, set-dez. 2005.

FREITAS, Denise.; VILLANI, Alberto. Formação de professores de ciências: um desafio sem limites. **Investigações em ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.7, n. 3, p.215-230, 2002.

FREITAS, Ladjane.; CAMPOS, Angela.; ANDRADE, Vladimir.; RÉGNIER, Jean-Claude. Análise estatística implicativa da tendência de abordagens do método de estudo de casos no ensino de ciências. **Revista de Educação em Ciências e Matemática**, rio de Janeiro, v.15, n.33, p.5-21, 2019.

FREIRE, P. **A importância do ator de ler**: em três artigos que se completam. São Paulo: Autores Associados, 1989.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

\_\_\_\_\_. **Educação como prática da liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1967.

GARCIA, Gisele Maria Pedro. Biotecnologia no Ensino Médio e os Indicadores de Alfabetização Científica. 2013. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade Federal de Itajubá, Minas Gerais, 2013.

GALIAZZI, Maria; GONÇALVES, Fábio. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na Licenciatura em Química. **Química Nova**, São Paulo, v.27, n.2, p.326-331, 2004.

GATTI, Bernadete. Formação de professores: condições e problemas atuais. **Revista internacional de formação de professores**, Itapetininga, v.1, n.2, p.161-171, 2016.

GONÇALVES JR, Wanderley; BARROSO, Marta. As questões de física e o desempenho dos estudantes no ENEM. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 36, n. 1, p. 1402.1 -11, 2014.

GODOY, Arilda. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de Administração de empresas**, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 20-29, 1995.

GOODSON, Ivor. Currículo, narrativa e o futuro social. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 35, p. 241-252, 2007.

GRAS, Régis.; ALMOULOU, Saddo. A implicação estatística usada como ferramenta em um exemplo de análise de dados multidimensionais. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 75-88, 2002.

GRESCZYSCZYN, Marcella; CAMARGO-FILHO, Paulo; MONTEIRO, Eduardo. Determinação do nível de Alfabetização científica de estudantes da etapa final do ensino médio e etapa inicial do ensino superior. **RBECT**, Ponta Grossa, v.11, n.1, p.192 – 208, 2018

GUERRA, Andréia; FREITAS, Jairo; REIS, José; BRAGA, Marco. A interdisciplinaridade no ensino de ciências a partir de uma perspectiva histórico-filosófica. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v.15, n.1, p.32-46, 1998.

GÜNTHER, Hartmut. Pesquisa qualitativa versus pesquisa quantitativa: esta é a questão. **Psicologia: teoria e pesquisa**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 201-210, 2006.

HAGUETTE, T. M. F. **Metodologias qualitativas na sociologia**. 4 ed. Petrópolis: Vozes, 1995.

HURD, Paul. Scientific Literacy: New Minds for a Changing World, **Science Education**, Hoboken, v. 82, n. 3, p.407-416, 1998.

JORDÃO, Clarissa. As lentes do discurso: letramento e criticidade. **Trabalhos em linguística aplicada**, Campinas, v.46, n.1, p.19-29, 2007.

KRASILCHIK, M.; MARANDINO M. **Ensino de Ciências e Cidadania**, 2 ed. São Paulo: Moderna, 2007.

LAUGKSCH, Rüdige. Scientific Literacy: A Conceptual Overview, **Science Education**, Malden, v.84, n.1, 71-94, 2000.

LAUGKSCH, Rüdige; SPARGO, Peter. Construction of a paper-and-pencil Test of Basic Scientific Literacy based on selected literacy goals recommended by the American Association for the Advancement of Science. **Public Understanding of Science**, vol.5, n.4, p. 331-359, 1996.

LEÃO, Denise. Paradigmas contemporâneos de educação: escola tradicional e escola construtivista. **Cadernos de pesquisa**, São Paulo, n.107, p.186-206, 1999.

LIRA, Magadã.; TEIXEIRA, Francimar. Alfabetização científica e argumentação escrita: proposições reflexivas. *In*: VIII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2011, Campinas. **Anais eletrônicos [...]**. Campinas, 2011.

LORENZETTI, Leonir; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais, **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v.3, n.1, 45-61, 2001.

LORENZETTI, Leonir. **Alfabetização científica no contexto das séries iniciais**. 2000.. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, 2000.

LUCKESI, Cipriano. O que é mesmo o ato de avaliar a aprendizagem. **Revista Pátio**, Porto Alegre, ano 2, n.12, p. 6-11, 2000.

\_\_\_\_\_. **Avaliação da aprendizagem na escola: reelaborando conceitos e recriando a prática**. 2. ed. Salvador: Malabares comunicação e eventos, 2005.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 2012.

MAGANHÃES, Maria; NININ, Maria; LESSA, ângela. Dinâmica discursiva na formação de professores: discurso autoritário ou internamente persuasivo? **Bakhtiniana**, São Paulo, v.9, n.1, p. 129-147, 2014.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M.. **Fundamentos da metodologia científica**.5 ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARCHESAN, Michele; KUHN, Malcus. Alfabetização científica e tecnológica na formação do cidadão. **Revista Thema**, Pelotas, v.13, n.3, p.118-129, 2016.

MELLO, Guiomar. Formação inicial de professores para a educação básica: uma (re)visão radical. **São Paulo em perspectiva**, São Paulo, v.14, n.1, p.98-110, 2016.

MILLAR, Robin. Um currículo de ciências voltado para a compreensão por todos. **Ensaio**, Belo Horizonte, v.5, n.2, p. 146 – 164, 2003.

MILES, Erin. **In-service elementary teachers' familiarity, interest, conceptual knowledge, and performance on science process skills**. 2010. Tese (Doutorado Competências do Processo Científico) - University Carbondale, 2010.

MILLER, Jon. D. Scientific literacy: a conceptual and empirical review. **Daedalus**, Londres, vol.112, n. 2, p. 29-48, 1983.

MINAYO, Maria. Ciência, técnica e arte: o desafio da pesquisa social. *In*: MINAYO, M. C. de S. (Org.). **Pesquisa social: teoria método e criatividade**. 21 ed. Petrópolis: Editora vozes, 2002. p. 21 – 26.

MIZUKAMI, M. G. N. **Ensino: as abordagens do processo**. São Paulo: EPU, 1986.

MOREIRA, M. A. **Metodologias de pesquisa em ensino**. 1. Ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

\_\_\_\_\_. Aprendizagem significativa crítica. 2010. Disponível em <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigcritport.pdf>> acesso em: 20 de Jan. de 2020.

MORTIMER, Eduardo; MACHADO, Andréia. A Linguagem em uma Aula de Ciências, **Presença Pedagógica**, Belo Horizonte, v.2, n.11, 49-57, 1996.

NASCIMENTO-SCHULZE, Clélia. Um estudo sobre alfabetização científica com jovens catarinenses. **Psicologia: teoria e prática**, Rio de Janeiro, vol. 8, n. 1, p. 95-106, 2006.

NASCIMENTO-SCHULZE, Clélia.; CAMARGO, Brigido.; WACHELKE, João. Alfabetização científica e representações sociais de estudantes de ensino médio sobre ciência e tecnologia. **Arquivos brasileiros de psicologia**, Rio de Janeiro, v.58, n.2, p.24-37, 2006.

NORRIS, Stephen; PHILLIPS, Linda. How Literacy in Its Fundamental Sense is Central to Scientific Literacy, **Science Education**, Canadá, v.87, n.2, 224-240, 2003.

OLIVEIRA, Maria Marly. Círculo hermenêutico-dialético como sequência didática interativa. **Interfaces Brasil/Canadá**, v. 11, n. 1, p. 235-252, 2011.

OLIVEIRA, Will; SILVA-FORSBERG, Maria. Níveis de alfabetização científica de estudantes da última série do ensino fundamental. *In*: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2011, Campinas. **Anais [...]**. Campinas, 2011.

PACHECO, Roberto; TOSTA, Kelly; FREIRE, Patrícia. Interdisciplinaridade vista como processo complexo de construção do conhecimento: uma análise do Programa de Pós-graduação EGC/UFSC. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, Brasília, v.7, n.12, p.136-159, 2011.

PARLETT, Malcom.; HAMILTON, David. Avaliação como Iluminação: uma nova abordagem no estudo de programas inovadores. *In*: MESSIAK, R. G. et al. (org.). **Currículo: análise e debate**. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1980. p. 139-156.

PERNAMBUCO. Secretaria de educação: governo do estado de Pernambuco. Disponível em <<http://www.educacao.pe.gov.br/portal/?pag=1&men=70>>. Acesso em: 19 de Set. 2018.

PEREZ, Leonardo F. M. **Questão sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores**. São Paulo: Editora Unesp, 2012. *E-book*.

PIAGET, J. A explicação em Psicologia e o paralelismo psico-fisiológico. *In*: FRAISSE, P.; PIAGET, J. **Tratado de Psicologia Experimental**. Rio de Janeiro: Forense, 1969.

PINHEIRO, Nilcéia; SILVEIRA, Rosemari.; BAZZO, Walter. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque cts para o contexto do ensino médio. **Ciência e Educação**, Bauru, v.13, n.1, p.71-84, 2007.

PIZARRO, Mariana; JUNIOR LOPES, Jair. Indicadores de Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica sobre as diferentes habilidades que podem ser promovidas no ensino de ciências nos anos iniciais. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.20, n.1, p.208-238, 2015.

POMBO, Olga. Epistemologia da interdisciplinaridade. **Ideação**, Feira de Santana, v. 10, n. 1, p. 9-40, 2008.

PHILLIPIS, B.S. **Pesquisa social: estratégias e táticas**. Rio de Janeiro: Agir, 1974.

RICARDO, E.C. **Física**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2004.

RICARDO, Elio; ZYLBERSZTAJN, Arden. Os parâmetros curriculares nacionais para as ciências do ensino médio: uma análise a partir da visão de seus colaboradores. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.13, n.3, p.257-274, 2008.

RIVAS, Marcela; MOÇO, Maria; JUNQUEIRA, Heloisa. Avaliação do nível de alfabetização científica de estudantes de biologia. **Revista acadêmica licenciatura**, Ivoti, v.5, n.2, p.58-65, 2017.

SANTOS, Wildson; MORTIMER, Eduardo. Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira. **Ensaio Pesquisa Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v.2, n.2, p. 133-162, 2000.

\_\_\_\_\_. Tomada de Decisão para Ação Social Responsável no Ensino de Ciências, **Ciência & Educação**, Bauru, v.7, n.1, p.95-111, 2001.

\_\_\_\_\_. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações, **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.14, n.2, p.191-218, 2009.

SASSERON, Lúcia. **Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula**. 2008. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

\_\_\_\_\_. Alfabetização Científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.17, ed. especial, p.49-67, 2015.

\_\_\_\_\_. **Alfabetização científica e documentos oficiais brasileiros: um diálogo na estruturação do ensino de física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010 (Coleção ideias em ação-ensino de física).

SASSERON, L.; DE CARVALHO, A. M. P. (a). Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica, **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.16, n.1, p.59 – 77, 2011.

\_\_\_\_\_(b). Construindo a argumentação em sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de Alfabetização Científica e o padrão de Toulmin, **Ciência e Educação**, Bauru, v.17, n.1, p.97 – 114, 2011.

\_\_\_\_\_. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em ensino de ciências**, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

SAVIANI, D. **Escola e democracia: polêmicas do nosso tempo**.32 ed. Campinas: Autores Associados, 1999.

SILVA, Mônica. Currículo, ensino médio e BNCC: um cenário de disputas. **Revista Retratos da Escola**, Brasília, v.9, n.17, p.367-379, jul-dez.2015.

SILVEIRA, Fernando; BARBOSA, Márcia; SILVA, Roberto. Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM): Uma análise crítica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v.37, n.1, p.1101.1-5, 2015.

SOARES, M. **Letramento: um tema em três gêneros**. Belo Horizonte: Autêntica, 1998.

\_\_\_\_\_. **Letramento: um tema em três gêneros**. 3.ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2012.

SOUZA, Kellcia; KERBAUY, Maria. Abordagem quanti-qualitativa: superação da dicotomia quantitativa-qualitativa na pesquisa em educação. **Educação e Filosofia**, Uberlândia, v.31, n.61, p.21-44, 2017.

SOUZA, Jacqueline.; KANTORSKI, Luciane; LUIS, Margarita. Análise documental e observação participante na pesquisa em saúde mental. **Revista Baiana de Enfermagem**, Salvador, v. 25, n. 2, p. 221-228, 2011.

TEIXEIRA, Francimar. Alfabetização Científica: questões para reflexão. **Ciência e Educação**, Bauru, v.19, n.4, p.795-809, 2013.

TORRES, H.; FRANÇA, D.; TEIXEIRA, J.; CAMELO, R.; FUSARO, E. **O que pensam os jovens de baixa renda sobre a escola**. São Paulo: Fundação Victor Civita, 2013.

VALLADARES, Licia. Os dez mandamentos da observação participante. **Revista brasileira de ciências sociais**, São Paulo, v. 22, n. 63, p. 153-155, 2007.

VIEIRA, M.; PEIXOTO, M.; KHOURY, Y. **A Pesquisa em história**. ed.3. São Paulo: Ática, 1995.

VILLANI, Carlos.; NASCIMENTO, Silvania. A argumentação e o ensino de ciências: uma atividade experimental no laboratório didático de física do ensino médio. **Investigações em ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 8, n. 3, p. 187-209, 2003.

VIZZOTTO, Patrick; MACKEDANZ, Luiz. (a). Teste de alfabetização científica básica: processo de redução e validação do instrumento na língua portuguesa. **Revista prática docente**, Confresa, v.3, n.2, p.575 – 594, 2018.

\_\_\_\_\_. (b). Validação de instrumento de avaliação da alfabetização científica para egressos do ensino médio no contexto de física no trânsito. **Educação em revista**, Belo Horizonte, v.34, p.1 – 37, 2018.

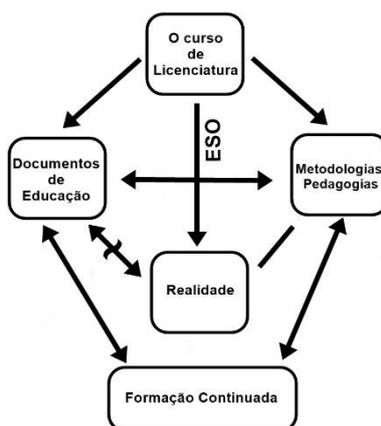
## APÊNDICES

## APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA OS ALUNOS DO CURSO DE LICENCIATURA

Prezado participante,

Ocorreu alguns problemas técnicos na gravação em áudio do nosso primeiro encontro na disciplina de Metodologias no Ensino da Física. No encontro mencionado foram feitas discussões referentes a défices existentes no alinhamento das disciplinas de pedagogia com a realidade escolar. No tocante, foram levantados argumentos salientando a dificuldade de aplicar as metodologias ensinadas no Curso de Licenciatura em Física nas escolas de nível médio devido a falhas na comunicação entre essas entidades de ensino. As discussões sugeriram a necessidade de formações mais alinhadas com a realidade escolar e, também, sugeriram a necessidade de formações continuadas para o professor de Física atuante com o mesmo objetivo. Baseado nisso, foi fundamentado o esquema apresentado na Figura 1. Este esquema foi apresentado no final das discussões na data 25, junho, 2019.

Figura 1. Esquema apresentado e discutido no último encontro.



Esta pesquisa objetiva identificar e coletar informações referentes a Alfabetização Científica e a formação do estudante do curso de Licenciatura em Física. A pesquisa está sendo desenvolvida por Thiago Vicente de Assunção, aluno do Curso de Mestrado do Programa de Pós – Graduação em Ensino das Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco (PPGEC / UFRPE), sob a orientação do Prof. Dr. Alexandre Cardoso Tenório.

Para alcançarmos os objetivos propostos, serão promovidas algumas discussões dentro da disciplina de Metodologia do Ensino da Física, ofertada pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, através de 3 encontros. O registro das aulas será feito em áudio. O primeiro encontro terá por objetivo identificar o que os alunos entendem sobre a Interdisciplinaridade. Já o segundo encontro, terá por objetivo expor o conceito de Alfabetização Científica fundamentado em estudos de origem nacional e identificar o que os alunos entendem por uma aula desenvolvida sob a ótica desta pedagogia. Por fim, o terceiro encontro se delimitará a promover discussões baseadas no que está proposto nos encontros anteriores e a identificar quais habilidades os alunos considerariam importante um professor possuir na atual sociedade contemporânea. Vale salientar que as dinâmicas e discussões se estenderão ao limite da aula, respeitando os compromissos pessoais dos estudantes.

Salientamos que todo o material utilizado será recolhido para posterior análise e **em nenhum momento haverá a divulgação do nome do participante**. Dessa maneira, solicitamos a sua colaboração através da autorização para a realização da pesquisa, bem como para a apresentação dos resultados em eventos da área de Educação/Ensino e publicação em revistas nacionais e internacionais. Por ocasião da publicação dos resultados, o nome dos integrantes serão mantidos em sigilo absoluto.

Esclarecemos que sua participação no estudo é voluntária e, portanto, você não é obrigado (a) a colaborar com as atividades solicitadas pelo pesquisador. Os pesquisadores estarão a sua disposição para qualquer esclarecimento que considere necessário em qualquer etapa da pesquisa.

---

(Assinatura do pesquisador responsável)

Considerando, que fui informado (a) dos objetivos e da relevância do estudo proposto, de como será minha participação, dos procedimentos deste estudo, declaro o meu consentimento em participar da pesquisa, como também concordo que os dados obtidos na investigação sejam utilizados para fins científicos (divulgação em eventos e publicações). Estou ciente que receberei uma via desse documento.

Recife, \_\_\_\_ de \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

---

(Assinatura do aluno)

## APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA AS ESCOLAS PESQUISADAS

Prezado participante,

Esta pesquisa objetiva identificar as dificuldades que o aluno tem em relacionar o modelo gráfico com a realidade. O público alvo da pesquisa são estudantes do terceiro ano do ensino médio. Esta pesquisa está sendo desenvolvida por Thiago Vicente de Assunção, aluno do Curso de Mestrado do Programa de Pós – Graduação em Ensino das Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco (PPGEC / UFRPE), sob a orientação do Prof. Dr. Alexandro Cardoso Tenório.

Para alcançarmos os objetivos propostos, iremos aplicar dois instrumentos. O primeiro visa identificar o grau de Alfabetização Científica em uma perspectiva interdisciplinar. Já o segundo instrumento tem por objetivo quantificar os conhecimentos sobre física em situações reais e pesquisar a prática pedagógica do professor de física. A aplicação dos instrumentos se limitará a 45 (quarenta e cinco) minutos por turma e acontecerá em um momento mais cômodo para o cronograma da Escola de Referência em Ensino Médio \_\_\_\_\_.

Salientamos que todo o material utilizado será recolhido para posterior análise e **em nenhum momento haverá a divulgação do nome da escola alvo do estudo**. Dessa maneira, solicitamos a sua colaboração através da autorização para a realização da pesquisa, bem como para a apresentação dos resultados em eventos da área de Educação/Ensino e publicação em revistas nacionais e internacionais. Por ocasião da publicação dos resultados, o nome dos integrantes da escola será mantido em sigilo absoluto.

Esclarecemos que sua participação no estudo é voluntária e, portanto, você não é obrigado (a) a colaborar com as atividades solicitadas pelo pesquisador. Os pesquisadores estarão a sua disposição para qualquer esclarecimento que considere necessário em qualquer etapa da pesquisa.

---

(Assinatura do pesquisador responsável)

Considerando, que fui informado (a) dos objetivos e da relevância do estudo proposto, de como será minha participação, dos procedimentos deste estudo, declaro o meu consentimento em participar da pesquisa, como também concordo que os dados obtidos na investigação sejam utilizados para fins científicos (divulgação em eventos e publicações). Estou ciente que receberei uma via desse documento.

Recife, \_\_\_\_ de \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

---

(Assinatura do diretor ou responsável legal)

## **ANEXOS**

## ANEXO I

**Teste Básico de Alfabetização Científica Simplificado**

Instrumento desenvolvido por Laugksch e Spargo (1996) traduzido para o português do Brasil e simplificado por Vizzotto e Mackedanz (2018a).

**Instruções:** As perguntas estão na forma de afirmações. Por favor, leia cuidadosamente cada frase e assinale se a afirmação é verdadeira (V), falsa (F) e (?) caso não saiba a resposta.

<b>Conteúdo das Ciências</b>	
1.	A Terra é tão antiga quanto o universo.
2.	Os organismos vivos não compartilham com outros sistemas naturais os mesmos princípios de conservação de matéria e energia.
3.	Ao obter a energia e a matéria necessárias para a vida, os seres humanos são independentes das teias alimentares.
4.	A seleção natural costuma resultar em organismos com características bem adaptadas para sobrevivência em ambientes específicos.
5.	Muitas das funções básicas de organismos, tais como a extração de energia a partir de nutrientes, são realizadas ao nível da célula.
6.	A maioria do nosso conhecimento sobre o universo advém da observação de fatias muito pequenas do espaço e pequenos intervalos de tempo.
7.	A luz da estrela mais próxima ao nosso sol leva apenas alguns minutos para chegar até nós.
8.	As forças eletromagnéticas que atuam entre os átomos são muito mais fortes do que as forças gravitacionais que atuam entre eles.
9.	Cada gene é uma sequência específica da molécula de DNA.
10.	Uma boa saúde mental não está relacionada com a interação dos aspectos psicológicos, biológicos, fisiológicos, sociais e culturais.
11.	Muito do aprendizado parece ocorrer através da interação de um novo pedaço de informação com um pedaço de informação já existente.
12.	Os elementos que compõem as moléculas dos seres vivos são continuamente reciclados.
13.	O carvão e o petróleo foram formados há milhões de anos.
14.	Os processos químicos na célula são controlados de dentro e de fora da célula.
15.	Os ecossistemas sofrem alterações quando diferentes espécies aparecem.
16.	A forma como os átomos se conectam é determinada pela disposição dos elétrons no exterior de cada átomo.
17.	As anomalias biológicas podem causar alguns tipos de perturbações psicológicas graves.
18.	O sistema imunológico desempenha um papel importante na autoproteção dos animais em relação às doenças.
19.	Apenas uma pequena parte da vida na Terra é mantida por transformações de energia a partir do sol.

20.	Interdependência dos organismos em um ecossistema muitas vezes resulta em um sistema quase estável durante longos períodos de tempo.
21.	A boa saúde independe do esforço coletivo das pessoas de tomar medidas para manter seu ar, solo e água preservados.
22.	Na maioria dos aspectos biológicos, os seres humanos são diferentes de outros organismos vivos.
23.	A informação genética codificada em moléculas de DNA não desempenha nenhum papel na montagem de moléculas de proteína.
24.	Os genes anormais jamais afetam o modo de funcionamento das partes do corpo humano, nem dos seus sistemas.
25.	No universo, a energia só aparece em um formato.
26.	<i>Os biólogos classificam os organismos em grupos e subgrupos. Isso é feito de uma forma que não está relacionada com a estrutura e o comportamento dos organismos.</i>
27.	Arranjos de átomos em moléculas não estão relacionados com os diferentes níveis de energia das moléculas.
<b>Natureza da Ciência</b>	
28.	O processo de propor e testar hipóteses não é uma das principais atividades dos cientistas.
29.	Ética científica (ou seja, sistema de moral) está preocupada, entre outras coisas, com os possíveis efeitos nocivos da aplicação dos resultados da investigação.
30.	Ao levar a cabo uma investigação, nenhum cientista deve sentir que ele / ela deve chegar a um determinado resultado.
31.	<i>Os cientistas tentam dar sentido aos fenômenos dando explicações para eles.</i> Essas explicações raramente usam princípios científicos atualmente aceitos.
32.	Os cientistas discordam sobre os princípios de raciocínio lógico que conectam as evidências com as conclusões.
33.	Cedo ou tarde, a validade das afirmações científicas é comprovada através da observação de fenômenos.
34.	Os campos científicos como a química e a biologia possuem limites ou fronteiras.
35.	As teorias científicas devem explicar observações adicionais que não foram utilizadas no desenvolvimento das teorias anteriores.
36.	Os cientistas tentam identificar possíveis vieses no trabalho de outros cientistas.
37.	A disseminação da informação científica não é importante para o progresso da ciência.
<b>Ciência e Tecnologia</b>	
38.	Novos instrumentos e técnicas que estão sendo desenvolvidos através da tecnologia pouco contribuem para a pesquisa científica.
39.	<i>Os efeitos de uma grande quantidade de objetos relativamente simples (por exemplo, fogões solares) podem ser individualmente pequenos. No entanto, estes efeitos podem ser significativos, coletivamente.</i>
40.	A tecnologia apenas fornece ferramentas para a ciência, raramente fornece motivação e direção para as pesquisas.

<b>41.</b>	A tecnologia teve pouca influência sobre a natureza da sociedade humana.
<b>42.</b>	Novos instrumentos e técnicas que estão sendo desenvolvidos através da tecnologia pouco contribuem para a pesquisa científica.
<b>43.</b>	Apesar da grande complexidade dos sistemas tecnológicos modernos, todos os efeitos colaterais de novos projetos tecnológicos são previsíveis.
<b>44.</b>	As forças sociais e econômicas dentro de um país têm pouca influência sobre quais tecnologias serão desenvolvidas dentro desse país.
<b>45.</b>	Não importa quais precauções sejam tomadas ou quanto dinheiro é investido. Qualquer sistema tecnológico pode falhar.

## ANEXO II

**Teste Básico de Alfabetização Científica Complementar para Física**

Baseado no trabalho de Vizzotto e Mackedanz (2018b).

**Instruções:** As perguntas estão na forma de afirmações. Por favor, leia cuidadosamente cada frase e assinale se a afirmação é verdadeira (V), falsa (F) e (?) caso não saiba a resposta.

46.	Em dias de chuva ou de baixas temperaturas a condensação do vapor de água presente no ar faz com que os vidros fiquem embaçados.
47.	Quando uma rodovia está molhada, o ideal é reduzir a velocidade para evitar uma possível perda de aderência entre o pneu e a estrada.
48.	O uso do cinto de segurança, devido aos efeitos inerciais dos corpos, atua evitando a tendência de o corpo permanecer em movimento e assim colidir com a estrutura do carro em frenagens bruscas e colisões.
49.	Para a iluminação de cômodos em uma residência utiliza-se a configuração de lâmpadas em série. O circuito em série é ideal para casos como esse devido aos vários caminhos percorridos pela corrente dentro do circuito. Na prática, devido ao circuito em série, quando uma lâmpada queima as outras continuam acesa devido a uma suposta divisão da corrente elétrica.
50.	O campo magnético de um ímã é capaz de interagir apenas com metais e ímãs.
51.	Veículos que também utilizam espelhos esféricos, como retrovisores externos, proporcionam ao condutor maior campo de visão quando comparados à veículos que utilizam apenas espelhos planos.
52.	A Lâmpada Led possui uma economia maior que as lâmpadas Fluorescente e Incandescente, pois a sua potência dissipada em forma de calor é consideravelmente maior.
53.	O cobertor e o casaco atuam como isolantes térmicos.
54.	A bateria do celular pode atuar como receptor e como gerador.
55.	Alterar o termostato do ar-condicionado de 20° para 10° acelera o processo de resfriamento de uma sala de aula.
56.	Ao aproximar dois ímãs, eles podem se atrair ou se repelir dependendo da orientação.
57.	Ao tocar em um objeto frio, o calor presente nesse objeto é transferido de forma espontânea para o indivíduo que o pegou fazendo com que o objeto diminua ainda mais a sua temperatura.
58.	Eventualmente tomamos choque ao encostar o dedo em veículos devido ao fato de a eletricidade estática se descarregar do nosso corpo à Terra.
59.	As roupas de frio (casaco, cachecol, cobertor etc.) desempenham o mesmo papel do aquecedor elétrico. Esse papel é o de transferir calor de um ambiente para outro.
60.	As baterias, como as presentes nos celulares, dissipam calor na sua carga e na sua descarga. Esse fenômeno, característico dos geradores e dos receptores, é provocado devido à resistência interna presente nesses objetos.
61.	Quando a temperatura externa é maior do que a temperatura interna de um veículo, ocorre o embaçamento interno dos seus vidros.
62.	Um carro e um caminhão com massas 1 e 15 toneladas, respectivamente, ambos à 80 km/h possuem a mesma energia de movimento.

<b>63.</b>	Um ímã possui dois polos, sendo eles: norte e sul. É possível separar esses polos cortando o ímã ao meio.
<b>64.</b>	Quanto maior a potência de um eletrodoméstico, maior é o seu consumo.
<b>65.</b>	Um veículo pode invadir a pista contrária ou sair para o acostamento durante uma curva uma vez que devido à inércia, a tendência do mesmo seja de seguir em uma linha reta tangente à esta curva.
<b>66.</b>	Os veículos-tanque, que transportam combustíveis, andam com uma corrente metálica arrastando no chão afim de que esta sirva de aterramento para que nenhuma eletricidade estática seja armazenada na sua lataria.
<b>67.</b>	Parar um veículo significa converter sua energia cinética em outras formas de energia, como por exemplo, energia sonora e térmica.
<b>68.</b>	A quantidade de movimento de um carro andando a 80 km/h é menor do que a de um caminhão na mesma velocidade.
<b>69.</b>	O consumo de energia elétrica está relacionado com a quantidade de energia que é transformada em calor e com a quantidade de energia que é transformada em trabalho.
<b>70.</b>	O som de sirenes e carros rápidos parecem distorcidos conforme vão se aproximando ou se afastando de um observador porque o som agudo se propaga no ar com maior velocidade do que um som grave.

## ANEXO III

**Questionário investigativo sobre as aulas de física no Ensino Médio**

Desenvolvido por Vizzotto e Mackedanz (2018b).

**Instrução:** Assinale cada afirmativa com um X na opção que representar a sua opinião.

Legenda: CP = Concordo Plenamente; C = Concordo; N = Não concordo e nem discordo; D = Discordo; DP = Discordo Plenamente.

CP	C	N	D	DP	
					71. Após as avaliações existiam momentos para refletir sobre os erros e compreender quais eram as suas dificuldades.
					72. Sentia-se motivado a aprender física.
					73. Era grande o número de fórmulas que se necessitava memorizar sem fazer uma análise do seu significado.
					74. Após a conclusão do Ensino Médio você conseguia compreender os fenômenos físicos presentes no seu cotidiano de forma mais completa.
					75. Na maioria das vezes, o professor iniciava um novo assunto questionando o que os alunos já sabiam sobre o tema.
					76. Não existiam momentos para debates entre professor e alunos e entre os próprios alunos.
					77. Após ter aula sobre um novo conceito físico, geralmente você conseguia observar tais fenômenos em situações do seu cotidiano.
					78. Ao ensinar um novo conteúdo, o professor apresentava o contexto histórico de onde derivou aquele conhecimento.
					79. Geralmente as questões de provas e exercícios eram consideradas apenas como certas ou erradas, ignorando ou desconsiderando o desenvolvimento da resolução da mesma.
					80. Nas aulas de Física havia a realização de atividades experimentais, nas quais os alunos manuseavam os experimentos.
					81. Era comum o professor relacionar os assuntos de Física com outras disciplinas escolares.
					82. A forma com que os assuntos de física eram abordados tornava a aula desmotivadora.
					83. Nas aulas de Física existiam momentos de debate entre professor e alunos, e entre os próprios alunos.
					84. Uma parte da avaliação era composta pela Auto avaliação.

					85.	Normalmente os conceitos físicos estudados eram esquecidos logo depois da prova.
					86.	O professor estimulava os alunos a buscarem ampliar seus conhecimentos através de pesquisas, vídeos, reportagens e simulações.
					87.	Geralmente o professor apresentava algum material introdutório (textos científicos, reportagens, vídeos, filmes, simulações) antes de iniciar o estudo de um novo conceito, a fim de familiarizar os alunos com o tema.
					88.	Os conteúdos de física tinham pouca relação com situações do cotidiano.
					89.	Durante a aula o professor permitia que os alunos falassem sobre o assunto que estava sendo abordado.
					90.	Ao ensinar um assunto novo, geralmente o professor abordava aspectos mais gerais do tema para posteriormente detalhar o conceito estudado.