



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA**

INSTITUTO DE FÍSICA - UFBA

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM ENSINO FILOSOFIA E HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS**

ALAN SANTOS DOS SANTOS

**O DISCURSO IMAGÉTICO NO ENSINO DE FÍSICA:
GESTOS, MATERIAIS E SEUS SIGNIFICADOS NA TRANSPOSIÇÃO
DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO**

Salvador
2019

ALAN SANTOS DOS SANTOS

**O DISCURSO IMAGÉTICO NO ENSINO DE FÍSICA:
GESTOS, MATERIAIS E SEUS SIGNIFICADOS
NA TRANSPOSIÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO**

Tese apresentada ao PPGEFHC – Programa de Pós-graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, da Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana, como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor.

Orientadora: Prof^a Dr^a Maria Cristina M. Penido

Salvador
2019

SIBI/UFBA/Faculdade de Educação – Biblioteca Anísio Teixeira

Santos, Alan Santos dos.

O discurso imagético no ensino de física : gestos, materiais e seus significados na transposição do conhecimento científico / Alan Santos dos Santos. - 2019.

185 f. : il.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Maria Cristina M. Penido.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal da Bahia / Universidade Estadual de Feira de Santana. Programa de Pós-graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, Salvador, 2019.

1. Física - Estudo e ensino. 2. Imagens na educação. 3. Educação visual. 4. Semiótica. 5. Didática. I. Penido, Maria Cristina M. II. Universidade Federal da Bahia. Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências. III. Universidade Estadual de Feira de Santana. IV. Título.

CDD 530.07 - 23. ed.

ALAN SANTOS DOS SANTOS

O DISCURSO IMAGÉTICO NO ENSINO DE FÍSICA:

GESTOS, MATERIAIS E SEUS SIGNIFICADOS
NA TRANSPOSIÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO

Aprovado em 12 de agosto de 2019.

Banca examinadora:

Maria Cristina Martins Penido _____

Doutora em Educação, USP, 1995 (Orientadora)

Instituto de Física – UFBA

Linha de Pesquisa: Ensino de Ciências

Guaracira Gouvêa de Sousa _____

Doutora em Educação, Gestão e Difusão em Biociências, UFRJ , 2000

PPG em Educação – UNIRIO

Linha de Pesquisa: Educação, com ênfase em Educação em Ciências e Linguagens
(linguagens/imagens; museu de ciência e tecnologia; divulgação da ciência; formação
de professores

José Luís de Paula Barros Silva _____

Doutor em Química, UFBA, 2004

Instituto de Química – UFBA

Linha de Pesquisa: Ensino de Ciências

Cassio Bruno Magalhães Pigozzo _____

Doutor em Física – UFBA, 2010

Instituto de Física – UFBA

Linha de Pesquisa: Física, com ênfase em Cosmologia, Relatividade Geral e Gravitação.

Elder Sales Teixeira _____

Doutor em Ensino, Filosofia e História das Ciências, UFBA-UEFS, 2010

Departamento de Física – UEFS

Linha de Pesquisa: Ensino de Ciências

Gustavo Rodrigues Rocha _____

Doutor em Ensino, Filosofia e História das Ciências, UFBA-UEFS, 2015

Departamento de Física – UEFS

Linha de Pesquisa: História e Filosofia das Ciências

AGRADECIMENTOS

Agradeço antes de tudo, ao Universo e sua essência feminina, pois, em sua manifestação de maior poder, pariu a existência.

À minha mãe Alice e ao meu pai Miguel por serem as representações encarnadas, para mim, desse Universo criador.

À minhas irmãs Milena e Melissa pela ajuda constante e parceria eterna.

À minha esposa Márcia pela energia que gerou e compartilhou quando a minha própria faltava, e pelas orientações sempre tão sensatas.

À minha mãe acadêmica, Maria Cristina, pela confiança, parceria e pela sempre pronta sinceridade que eu admiro.

Aos amigos que entenderam as minhas ausências e com os quais sempre pude contar.

Aos amigos do Instituto de Física da UFBA que tornaram meus momentos mais leves e alegres.

E a todos os outros amigos que sabem, moram em meu coração.

Agradeço ainda à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) pelo apoio e confiança no desenvolvimento do presente trabalho.

A leitura do mundo precede a leitura da palavra, daí que a posterior leitura desta não possa prescindir da continuidade da leitura daquele. Linguagem e realidade se prendem dinamicamente. A compreensão do texto a ser alcançada por sua leitura crítica implica a percepção das relações entre o texto e o contexto.

Paulo Freire (2011, p.19-20)

RESUMO

Buscamos neste trabalho uma compreensão sobre a constituição e utilização do Discurso Imagético desenvolvido pelo professor em salas de aula de Física. Tendo sido motivada pelas observações acumuladas durante a experiência na docência, é dessas vivências também que surgem as questões ligadas às interpretações divergentes entre estudantes e professores sobre os significados atribuídos às imagens em situações do ensino de Física. Em termos filosóficos, as imagens podem se configurar em obstáculos ao desenvolvimento científico, se não for compreendido o seu papel nesse processo, o que clama por uma aprendizagem específica acerca de suas funções. Assim, nosso objetivo consiste em discutir o papel da linguagem visual no trabalho docente, identificando e classificando os diversos modos de representação visual usado pelo docente. Nesse sentido, significados construídos com uso de imagens têm sido alvo crescente de discussões em diversas áreas de conhecimento, e aqui nos dedicamos ao caso do Ensino de Física, em uma discussão sobre a construção de significados por meio dos signos que acaba inclusive, contribuindo para vislumbrar outros olhares sobre o ensino das ciências em geral. As discussões que tecemos se baseiam em nossa apropriação da teoria Semiótica proposta por Charles Sanders Peirce, que possui uma ampla tipologia de signos e suas inter-relações, permeada pelas ideias de Chevallard acerca da Transposição Didática, no que tange à ação do professor enquanto agente dessa transformação em sala de aula, e ainda, perpassada pelas preocupações de Bachelard acerca do desenvolvimento do "*espírito científico*". Analisando eventos de nossa experiência pregressa na docência, nos debruçamos sobre o tema para indicar direções no que tange ao uso do Discurso Imagético no ensino de Física, realizando uma análise visual semiótica de aulas de física com o intuito de contribuir para as pesquisas e para as práticas em Educação. Voltamos o nosso olhar para o ser e o fazer docente, evidenciando a necessidade de uma trilha formativa que seja capaz de ampliar os potenciais do educador e facilitar seu trânsito pelos modos discursivos da educação atual que se transformam constantemente. Entre os resultados esperados, buscamos justificar a inclusão da linguagem visual no rol de saberes necessários à formação docente, no que indicamos elementos de sua constituição, contribuindo ainda, com o uso da Semiótica peirceana com um instrumento importante na análise da ação docente.

Palavras-chave: Discurso Imagético; Semiótica; Transposição Didática; Ensino de Física.

ABSTRACT

We seek in this paper an understanding of the constitution and use of the Imagetic Discourse developed by the teacher in physics classrooms. Having been motivated by the observations accumulated during the teaching experience, it is from these experiences that the questions related to the divergent interpretations between students and teachers about the meanings attributed to the images in situations of physics teaching arise. In philosophical terms, images can be obstacles to scientific development if their role in this process is not understood, which calls for a specific learning about their functions. Thus, our goal is to discuss the role of visual language in teaching work, identifying and classifying the various modes of visual representation used by the teacher. In this sense, meanings constructed using images have been the target of discussions in several areas of knowledge, and here we focus on the case of Physics Teaching, in a discussion about the construction of meanings through the signs that also contribute to glimpse other perspectives on science teaching in general. The discussions we weave are based on our appropriation of the semiotic theory proposed by Charles Sanders Peirce, which has a wide typology of signs and their interrelationships, permeated by Chevallard's ideas about Didactic Transposition, regarding the teacher's action as agent of this transformation in the classroom, and also permeated by Bachelard's concerns about the development of the "scientific spirit". Analyzing events from our previous experience in teaching, we focus on the theme to indicate directions regarding the use of Imagetic Discourse in physics teaching, performing a semiotic visual analysis of physics classes in order to contribute to both research and practices in Education, turning our gaze to the teaching being and doing, highlighting the need for a formative path that is capable of expanding the educator's potentials and facilitating their transit through the discursive modes of current education that are constantly changing. Among the expected results, we seek to justify the inclusion of visual language in the list of knowledge necessary for teacher education, in which we indicate elements of its constitution, also contributing with the use of Peircean Semiotics as an important tool in the analysis of teaching action.

Keywords: Imagetic Discourse; Semiotics; Didactic Transposition; Physics Teaching.

RÉSUMÉ

Nous cherchons dans cet article une compréhension de la constitution et de l'utilisation du discours imagétique développé par l'enseignant dans les classes de physique. Après avoir été motivé par les observations accumulées au cours de l'expérience d'enseignement, c'est à partir de ces expériences que se posent les questions relatives aux interprétations divergentes entre étudiants et enseignants sur les significations attribuées aux images dans les situations d'enseignement de la physique. En termes philosophiques, les images peuvent constituer des obstacles au développement scientifique si leur rôle dans ce processus n'est pas compris, ce qui nécessite un apprentissage spécifique de leurs fonctions. Ainsi, notre objectif est de discuter du rôle du langage visuel dans le travail d'enseignement, en identifiant et en classant les différents modes de représentation visuelle utilisés par l'enseignant. En ce sens, les significations construites à l'aide d'images ont fait l'objet de discussions croissantes dans divers domaines de la connaissance, et nous nous concentrons ici sur le cas de l'enseignement de la physique, dans le cadre d'une discussion sur la construction de significations à l'aide de signes contribuant à entrevoir d'autres perspectives sur l'enseignement des sciences en général. Les discussions que nous avons sont basées sur notre appropriation de la théorie sémiotique proposée par Charles Sanders Peirce, qui présente une large typologie de signes et leurs interrelations, imprégnées par les idées de Chevallard sur la transposition didactique, concernant l'action de l'enseignant en tant qu'agent. Bachelard sur le développement de «l'esprit scientifique». En analysant les événements de nos expériences précédentes en enseignement, nous nous concentrons sur le thème pour indiquer les orientations relatives à l'utilisation du discours en imagerie dans l'enseignement de la physique, en effectuant une analyse visuelle sémiotique des cours de physique afin de contribuer à la recherche et à la formation dans les pratiques en éducation. Nous tournons notre regard vers l'enseignement et le faire, en soulignant la nécessité d'un chemin formatif capable d'élargir le potentiel de l'éducateur et de faciliter son passage à travers les modes discursifs actuels d'éducation qui évoluent constamment. Parmi les résultats attendus, nous cherchons à justifier l'inclusion du langage visuel dans la liste des connaissances nécessaires à la formation des enseignants, dans laquelle nous indiquons des éléments de sa constitution, en contribuant également à l'utilisation de la sémiotique peircéenne comme instrument important dans l'analyse de l'action pédagogique.

Mots-clés: Discours Imagétique; Sémiotique; Transposition didactique; Enseignement de la physique.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

DI - Discurso Imagético

DIG – Discurso Imagético gestual

DIM – Discurso Imagético Material

DIV – Discurso Imagético Virtual

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PNLD – Programa Nacional do Livro Didático

PPC – Projeto Pedagógico de Curso

DCN - Diretrizes Curriculares Nacionais

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação

IES – Instituições de Ensino Superior

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – Mapa-múndi universal e corretivo de McArthur.	38
FIGURA 2 - Xilogravura de um rinoceronte, por Albrecht Dürer.....	41
FIGURA 3 – Mapa-múndi gravado por Johannes Schnitzer (1482) com base nas tabelas do tratado Introdução à Geografia de Cláudio Ptolomeu, escrito em 150/170. Redesenhado em pele de cabra e embelezado por Derome Le Jeune para a terceira edição.	44
FIGURA 4 – Recorte de figura apresentada por Rimara Motta em sua Dissertação de mestrado em Arqueologia (MOTTA, 2018). a) Registro rupestre encontrado na Serra das Paridas, sítio arqueológico no município de Lençóis - BA. b) Destaque dos elementos, feito em computador.....	48
FIGURA 5 - Representação triádica genuína do signo.	54
FIGURA 6 - Adaptação de uma representação não-hierárquica da relação entre os três elementos de um sistema didático, encontrado no Livro 'LA TRANSPOSITION DIDACTIQUE' (CHEVALLARD, 1991, p.23)	71
FIGURA 7 - Representação da relação entre o professor, o estudante e o saber a ser ensinado, indicando que são estes três elementos que sustentam a definição trazida por Chevallard para o Sistema Didático.	72
FIGURA 8 - Mãos representando uma esfera.	109
FIGURA 9 - Traçando a linha de um horizonte imaginário.....	128

FIGURA 10 - Dedo apontando e uma possível representação gráfica.	130
FIGURA 11 - Professor "parado" diante da turma.....	133
FIGURA 12 – Lançamento vertical do giz.	142
FIGURA 13 – Quatro instantes sequenciais da demonstração do vetor velocidade de um giz em ascensão, representado pelo dedo indicador, que se torna um dedo-vetor.....	144
FIGURA 14 – Eletroscópio de folhas utilizado na aula.....	153
FIGURA 15 – Mão envolvendo fio, aplicando a regra da mão direita. Atrás, no quadro, uma representação esquemática da situação.....	161
Figura 16 - Linhas de limalha alinhadas pelo campo magnético induzido por ímãs ocultos embaixo do papel.	162

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	6
RESUMO	8
ABSTRACT	9
RÉSUMÉ	10
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	11
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	12
1. Introdução	16
Apresentação ou reapresentação: representações	16
2. Reencontros com o imagético	30
2.1. Sobre as imagens na ciência	31
2.2. O imagético na história das ciências	37
2.3. A produção de imagens para a ciência	46
2.5. O mundo a partir dos signos	52
2.6. Perspectivas de alfabetização	62
3. Constituição da Transposição Didática para a sala de aula de Física	68
4. Percurso Metodológico	86
Caminhos para um diálogo com o imagético	86
4.1. Signos do Discurso Imagético	97
4.2. O alcance do discurso imagético virtual	106
4.3. O Discurso Imagético Gestual do professor	108
4.4. Materiais e usos do discurso imagético material	112
4.5. Outras escolhas e limitações	114
5. Rememorando aulas de Física com enfoque no Discurso Imagético	118
5.1. O Discurso Imagético que acontece nas aulas de Física	120
5.2. Aulas selecionadas, recortes e análises	122

5.2.1. – Aula 1 – Instrumentos de medida _____	124
5.2.2. – Aula 2 – Vendo o tempo passar _____	127
5.2.3. – Aula 3 – Acompanhem o mestre _____	132
5.2.4. – Aula 4 – Professor: Intenso, direcionado e sensível _____	137
5.2.5. – Aula 5 – Estudantes equilibrados _____	146
5.2.6. – Aula 6 – O Mágico detector de eletricidade estática _____	149
5.2.7. – Aula 7 – A lei nas palmas das mãos _____	157
5.3 – Comentários complementares sobre as aulas _____	163
6. Considerações finais _____	171
Referências _____	177
Anexo I _____	184
Anexo II _____	186

1. Introdução

Apresentação ou reapresentação: representações

Desviando um pouco de convenções bem estabelecidas, deixamos o título como provocação para reflexões desde as primeiras linhas deste trabalho.

Assim, abrimos o texto trazendo para o foco o fato de considerarmos que a ciência é suscetível à olhares distintos, que está sempre aberta a novos questionamentos, e que em consequência da busca por respostas, levam a novas representações que mobilizam e facilitam, por sua vez, as diversas visões sobre as coisas da ciência, em um ciclo de constante desenvolvimento.

Evocar as associações entre apresentar, reapresentar e representar, vem mesmo do estudo de nosso objeto, e das percepções que por vezes encontramos sobre ele. Ao tratarmos do uso da linguagem para ensinar a Física, mais especificamente, do uso de signos do campo do visual, discutiremos entre tantas nuances, o nosso entendimento de que é necessário *aprender* a usar a linguagem visual, de forma consistente, enquanto uma das linguagens pela qual se expressam os desenvolvimentos da ciência.

Então, apresentamos os signos imagéticos que estão entre os diversos modos de representação da realidade, dos quais buscamos observar a forma como são articulados enquanto linguagem para o ensino, enfocando a ação do professor em sala de aula e os elementos dos quais ele dispõe para construir o

seu discurso. Consideramos ainda a ideia de reapresentação, dada a origem do atual estudo cujo objeto de estudo é recorrente em nossos estudos pregressos.

Para esse empreendimento, levantamos uma discussão que engloba os aspectos das linguagens utilizadas para efetivar o Ensino de Física com enfoque no Discurso Imagético (DI), que é, em uma primeira definição, a articulação de elementos visuais realizada pelo professor em sala de aula, que lhe permite comunicar os conceitos da física, elaborar seus argumentos, exemplificar ocorrências de fenômenos, ao organizar o seu repertório comunicativo visual de modo a viabilizar a sua prática docente.

Ao longo da argumentação, esse Discurso Imagético será caracterizado/aprofundado, e sua relação com o Ensino de Física construída e discutida sob o arcabouço de nossa fundamentação teórica, tais como a teoria Semiótica de Charles Sanders Peirce, que utilizamos para destrinchar os componentes dos signos mobilizados pelo professor em sua prática, compreendendo a função de seus constituintes, sendo ainda perpassada por elementos da Transposição Didática proposta por Yves Chevallard, que nos manteve atentos às relações entre o professor e os conhecimentos que organiza para ensinar a seus aprendizes.

A motivação da presente discussão tem raízes pessoais, profissionais e acadêmicas, sendo fruto das observações acumuladas ao longo do período de docência. Transformou-se em objeto de pesquisa no mestrado, momento que,

dados os recortes feitos, nos trouxe uma expansão de nossa visão sobre as imagens no ensino de física, e tornou-se o cerne deste trabalho - a relação entre o docente de Física e a linguagem visual.

Na dimensão pessoal, tenho a forte influência de Alice Santos dos Santos e de Ademir Evangelista dos Santos (respectivamente minha mãe e meu tio), que estimularam em mim as habilidades de desenhista por meio da criação de personagens e ilustrações para os mais variados fins, desde a leitura de quadrinhos mesmo quando eu ainda não sabia ler (ou já sabia?), até a presente tese; carrego ainda a influência de Miguel Bispo dos Santos (meu pai), que estimulou a minha curiosidade acerca do funcionamento das coisas, me apresentando às nuances do mundo secreto da eletricidade e do magnetismo.

Profissionalmente, a atuação em duas áreas foi significativa.

Atuando como Fotógrafo, me apropriei de diversos elementos da elaboração de imagens, que me fizeram perceber o potencial da *intencionalidade* como elemento fundante da produção da linguagem visual como expressão crítica, artística ou publicitária.

Enquanto Professor, essa mesma *Intencionalidade* apareceu como parte essencial do ato de ensinar, tornando inevitáveis os questionamentos sobre modos de ensinar, possibilidades em inovação e melhoria do ensino, e de como as imagens transmitem informações sobre os fenômenos físicos.

Na dimensão Acadêmica, fomos impelidos pelas questões levantadas durante o mestrado, que, devido aos recortes e especificidades dos objetivos selecionados para tal pesquisa, ainda mereciam aprofundamentos.

Assim, eu e minha orientadora, a professora Doutora Maria Cristina Martins Penido, concentramos esforços para ampliar nossa compreensão acerca do Livro Didático, e vasculhamos as relações entre Imagem e Texto, buscando as raízes da construção de significados, o que nos permitiu identificar, por exemplo, a ausência de critérios bem definidos na legislação que orientassem a seleção e a utilização de imagens nos livros didáticos.

Cogitamos que esta seja uma das possíveis causas das dificuldades de entendimento que se observam em salas de aula, devido ao fato de as imagens escolhidas para apresentar os fenômenos e conceitos, terem sido selecionadas sob a perspectiva de uma pessoa que percebeu nelas, representações adequadas para as situações com as quais se defrontou, o que não implicava necessariamente que essas imagens seriam interpretadas por outras pessoas da mesma maneira.

Destacamos ainda a possível influência padrões editoriais que associados a custo de produção e questões estéticas, levam a utilizar, a imagem mais barata de produzir ou comprar, a que tenha maior resolução para a impressão, a mais colorida para chamar atenção, em detrimento dos objetivos a alcançar em termos de significados apresentados pelas obras didáticas.

Em decorrência desses aspectos, encontramos um descompasso recorrente nas relações entre imagens e textos dos livros didáticos, o que, pelos indicativos percebidos em minha prática pedagógica, tornavam as imagens fonte de entendimentos equivocados sobre os fenômenos físicos, criando barreiras para que os estudantes os compreendessem.

Apesar da abrangência e relevância do trabalho feito no mestrado, abdicamos de discutir outros aspectos do uso da linguagem visual no ensino de física, dada a especificidade dos elementos que escolhemos, e por isso, continuamos nos enveredando na seara das linguagens no ensino de física, lançando nosso olhar a outros elementos.

Dentre os aspectos relevantes do presente trabalho, entendemos que discutir no âmbito da pesquisa acadêmica o Discurso Imagético, interessa fortemente, haja vista a perspectiva de possibilitar a educadores formados ou em formação, e a pesquisadores da educação voltados às ciências (em especial à física), um estudo sobre as nuances dos processos de construção de significados no âmbito da comunicação visual para o ensino, fortalecendo a prática docente e o seu poder de articular os signos nas suas possíveis e incontáveis apresentações.

Mas, a palavra *imagem*, que é base etimológica para a compreensão do que apresentamos como Discurso Imagético, dispõe de uma variedade de

interpretações, e por isso, a discutiremos em busca das acepções que orientam os nossos argumentos.

Na literatura, o termo *imagem* aparece como derivação do termo latino *imago*, que designa a *semelhança*, a *representação*, a *sombra*, o *retrato* (HOUAISS, 2009; GOUVÊA & OLIVEIRA, 2010), e tomando por bases essas definições, o termo poderia ser entendido como a representação que guarda alguma semelhança com alguma coisa, algo como um retrato. Por outra perspectiva, a pesquisadora Santaella (2012) atribui a polissemia dessa palavra a uma outra origem, que toma por base o significado associado ao termo grego *eikon*, que identifica algo que "*abarcava todos os tipos de imagem*".

Enquanto representação, e em referência às suas propriedades visuais, a *imagem* apresenta-se ora como elemento externo à mente, carregado dos significados projetados nele por ação de quem o concebeu ou o percebeu em um recorte da realidade, ora, como um artefato na própria mente, em um processo de interpretação das informações obtidas pelos sentidos sobre a realidade, ou projetando nela (realidade) elementos novos, inexistentes (JOLY, 1999, p.13).

Então, nos aproximando de nossas perspectivas acerca do termo, sendo a imagem uma representação, ela faz parte de um processo de reelaboração, um conjunto de operações mentais feitas a partir da realidade ou lançadas em direção a ela, e que estabelecem a nossa percepção do mundo. A *imagem* se

configura então como a mediadora de nossa experiência, oferecendo "*possibilidades de trabalho, de pesquisa, de exploração, de simulação e de antecipação consideráveis e, todavia, ainda reduzidas relativamente ao que o seu desenvolvimento atual deixa prever*" (JOLY, 1999, p.24), quando levamos em conta os atuais avanços e perspectivas das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e suas possibilidades em franca expansão.

Ao ampliar nossa busca por uma significação ainda mais objetiva para o termo, encontramos a *imagem* como um dentre os diversos tipos de signos, para os quais encontramos uma classificação no vasto terreno do discurso filosófico de Charles Sanders Peirce¹, do qual capturamos os elementos que orientaram a apresentação de nossa percepção de mundo, definindo a nossa *imagem*, enfim, como um signo mediador de nossa experiência no mundo.

Um dos primeiros elementos que encontramos e que baliza nossos argumentos, é o elemento definido por Peirce como "[...] the collective total of all that is in any way or in any sense present to the mind, quite regardless of whether it corresponds to any real thing or not ²" (CP 1.284³).

¹ Charles Sanders Peirce é considerado como um dos fundadores da Semiótica, uma teoria conhecida por categorizar os signos e delinear suas características, também chamada por ele de Lógica, mas que dispõe de uma ampla construção filosófica em suas bases. É também conhecido como fundador da corrente filosófica Pragmatista, posteriormente chamada por ele de Pragmaticista. Para uma visão mais geral de sua importância, consultar Coelho Netto (2010), Santaella (2005).

² [...] a coleção de tudo que esteja, sob algum aspecto ou em algum sentido, presente à mente, independentemente de corresponder ou não a alguma coisa real (tradução nossa).

³ A referência aos textos de Charles Sanders Peirce, que encontramos em uma compilação de parte do seu trabalho, foi feita utilizando o padrão encontrado na literatura, no qual se indica por CP os Collected Papers, seguindo-se a isso dois números, um indicando o volume onde se encontra a citação e o outro indicando o parágrafo correspondente, como no caso acima (CP 1.284) a indicar trecho selecionado dos Collected Papers, no volume 1, em seu 284º tópico (os Vols. I-VI foram editados por Charles Hartshorne

Através deste elemento, o autor estabelece a conexão entre um objeto qualquer e a mente daquele que o percebe, seja este objeto pertencente à realidade externa, seja uma versão mental do objeto existente quando o objeto mesmo está ausente, ou seja, ainda, um objeto que é parte de um processo de criação imaginativa.

Em nosso trabalho, o interesse principal é pela articulação dos elementos visuais, aqueles mesmos que o professor utiliza para estabelecer a comunicação com seus estudantes e ensinar a Física. E deste modo, nosso objeto de estudo guarda as qualidades daquilo que é visual como as imagens externas à mente que as percebe e as internaliza, ou seja, os elementos de nosso objeto de estudo são imagéticos.

Sob nossa perspectiva, estes elementos Imagéticos participam do corpo filosófico da teoria semiótica de Peirce, na qual os signos podem representar ideias, conceitos, sentimentos, etc., e dado o recorte feito na escolha do nosso tema, estaremos lidando com signos imagéticos, ou seja, todo aquele que, em certa medida, guarde as qualidades daquilo que é possível de ser apreendido pelo sentido da visão, ou ainda, imaginado como se assim o fosse.

Sendo assim, neste primeiro momento, atentemos para o fato de que os elementos imagéticos figuram entre incontáveis outros signos possíveis, e dadas as necessidades de concisão para o presente estudo, um recorte que se volte a

and John Weiss publicados pela editora Harvard University Press, entre os anos de 1931 e 1935 e os Vols. VII-VIII editados por Arthur W. Burks, pela mesma editora em 1958). Para mais informações, ver Anexo II.

um grupo de signos específicos, estes do campo do visual, pode fornecer material para estudos e pesquisas futuras relevantes para uma sociedade na qual as possibilidades de comunicação se expandem e alcançam um número cada vez maior de pessoas, em seus diversos grupos e comunidades (SANTAELLA, 2013, p.13; JOLY, 1999, p.20-29), levando ao desenvolvimento e/ou necessidade de diversos tipos de leitores e de aprendizagens quanto a essas leituras possíveis.

Os signos que são imagéticos podem assumir diferentes funções nos processos de significação, as quais buscamos identificar através da classificação peirceana, que toma por base os elementos constitutivos dos signos, nos dando elementos para analisá-los quanto a aspectos sintáticos e semânticos.

Buscamos assim, compreender como se desenvolve a relação dos Signos Imagéticos com o Ensino de Física, voltando o nosso olhar para a ação docente de articular esses signos na construção de seu discurso.

Na efetivação de sua prática educativa, o professor molda a sua linguagem, constituindo o seu *Discurso Imagético*, no que destacamos as evidências dos processos comunicativos inerentes à sua prática e as bases teóricas nas quais se assentam nossos argumentos em favor do reconhecimento do *Discurso Imagético* como parte essencial dessa prática.

O termo que utilizamos para delinear nosso objeto de estudo, *Discurso Imagético*, surgiu em consequência do nosso envolvimento com a literatura voltada à análise de imagens em diversos contextos, em uma analogia à

expressão "*Discurso Verbal*", algo que para nós se constituiu de modo muito natural, ao nos voltarmos para o discurso que é do campo do visual.

No âmbito dos estudos em *Belas Artes*, encontramos o termo em artigos que tratam da análise de imagens e destacam os processos desenvolvidos por artistas plásticos para construir suas mensagens usando a linguagem pictórica, a exemplo do trabalho de Viana e Santana (2014); há ocorrências do termo no campo dos Estudos do Texto e do Discurso, abordando questões acerca da construção da identidade e pertencimento de determinados grupos sociais (TASSO e GONÇALVES, 2013); no âmbito da análise do discurso, encontramos o termo no trabalho de Trajano (2017) que se debruça na busca de uma compreensão acerca da materialidade do discurso e de sua interconexão com a linguagem verbal, levando em conta aspectos sociais, históricos e ideológicos.

Entretanto, no campo do ensino de ciências e do ensino de Física, apesar de encontrarmos trabalhos voltados à análise do discurso no ensino de ciências e na Física (MARTINS, 2016; MARTINS E GOUVEIA, 2005) esse termo específico, tal e qual apresentamos aqui, parece ainda incomum, sem ocorrências nas buscas que realizamos.

Sendo assim, nossos objetivos foram definidos para atender a essas pretensões, ao alcançar uma compreensão dos nossos objetos de estudo, tendo como questão principal: **Como o docente utiliza o Discurso Imagético para ensinar a Física no espaço escolar?** Pois nos parece que, entender como o

professor realiza essa conexão entre os diversos modos de representação, associando a isso as transformações que realiza sobre o conhecimento Físico do mundo, estando entre nossos objetivos, discutir de forma mais contundente o papel da linguagem visual no trabalho docente, identificando e classificando os diferentes elementos do discurso, destacando o quanto estão interconectados, principalmente no cenário atual da educação em ciências, que opera em um contexto cada vez mais multimodal.

Como resposta às questões complementares, propomos ao longo da tese: Compreender as relações de complementaridade entre os diferentes modos de apresentação do DI que o professor constrói em suas aulas.

Diante dos problemas a enfrentar, algumas direções foram tomadas para balizar nossos questionamentos e a validade de nossos interesses na pesquisa que se iniciava, e em uma dessas direções, nos deparamos com alguns dos projetos pedagógicos de Universidades Brasileiras, nos quais buscamos identificar tendências nas propostas formativas que atendessem as necessidades de uma "*Alfabetização Visual*" (DONDIS, 1991).

O que se destacou, entretanto, reafirmou o nosso sentimento de que a formação do professor necessita de elementos que lhe deem suporte para uma utilização consciente e bem articulada da linguagem visual.

Multiplicaram-se, assim, as questões acerca do tema de nosso trabalho, expondo ainda mais a variedade de abordagens que poderíamos escolher, de

forma que algumas questões se mostraram mais urgentes para nós, dada inclusive nossa intenção de balizar pesquisas futuras, no que nos concentramos em responder as questões a que chamamos complementares:

- Quais são os elementos Imagéticos usados pelo professor no ensino de Física?

- Que tipo de Classificação podemos atribuir a esses elementos?

- Como ocorrem as inter-relações entre esses elementos em sala de aula?

As respostas a esses questionamentos guiam nossos argumentos para apoiar nossa TESE de que o Discurso Imagético é um elemento da prática docente, por isso, faz sentido incorporá-lo como um corpo de conhecimentos necessários à formação do professor de Física, uma ideia a pavimentar o caminho para um refinamento no percurso formativo dos futuros docentes quanto ao uso do Discurso Imagético. Para tal defesa, apresentamos a seguir a estrutura dos próximos capítulos deste trabalho.

No capítulo 2, trazemos à tona os fundamentos teóricos que nos permitem iniciar a discussão acerca do Discurso Imagético, o qual definimos a partir de suas raízes etimológicas, em um significado ampliado por meio das bases semióticas que adotamos. Discutimos a sua presença na sociedade e na ciência ao longo da história, embasados nas colocações de diversos autores (BACHELARD, 1996; SANTAELLA, 2003 e 2013; KRESS, VANLEEUWEN, 1996; GOUVÊA, OLIVEIRA, 2010; MARTINS, GOUVÊA, PICCININI, 2005; FREIRE, 2015) que se ocuparam em discutir

as imagens e as implicações de seus usos. Ao final do capítulo, trazemos aspectos referentes aos processos de construção de significados, apoiados na teoria semiótica de Charles Sanders Peirce e destacamos ainda a necessidade de uma alfabetização visual em uma perspectiva crítica para aqueles que são confrontados com esse discurso imagético, durante os processos educacionais, neste caso, os participantes que se encontram em sala de aula envolvidos com o aprendizado e o ensino de Física.

No capítulo 3 apresentamos um recorte dos elementos da transposição didática chevalardiana, enfocando o papel do professor neste processo em breve discussão acerca das bases para a construção do *currículo* e constituição do profissional do ensino de Física, esboçando algumas críticas às bases legais e sinalizando ainda as razões que mobilizam nossa preocupação neste sentido.

No capítulo 4 descrevemos nosso percurso metodológico, detalhando razões para as trilhas escolhidas, delineando o nosso objeto de estudo e justificando os recortes realizados para dar mais concisão ao trabalho e ainda, aprofundando questões acerca dos signos peirceanos que participam também como instrumento de análise. Discutimos ainda a assunção do paradigma de pesquisa que orienta nossas ações, explicitando a sua estrutura teórica, e que determina conseqüentemente, as análises realizadas.

No capítulo 5 analisamos os casos selecionados para elucidar os nossos argumentos, partindo de eventos de nossa trajetória docente, analisados por

meio da análise visual-semiótica, perpassada por considerações dos teóricos trazidos para esta discussão.

Ao final, no capítulo das considerações, reiteramos algumas das ideias abordadas ao longo deste trabalho, e resgatamos alguns elementos à guisa de conclusão, e apresentamos ainda algumas perspectivas de divulgação de resultados e da realização de novos trabalhos.

2. Reencontros com o imagético

Nosso esforço neste ponto do trabalho será o de trazer à tona os fundamentos teóricos que dão base à discussão do Discurso Imagético, evocando sua presença na sociedade e na ciência ao longo da história e as implicações de seus usos. Discutimos ainda a construção de significados, destacando a necessidade de uma alfabetização visual voltada ao âmbito educacional.

Ao longo do desenvolvimento de estudos anteriores (SANTOS e PENIDO, 2016; 2014; 2011), desenvolvemos uma percepção ampla acerca do emaranhamento da imagem com outras formas de comunicação, da força de sua representatividade, e das possibilidades de significação no âmbito do desenvolvimento das ciências na história humana, e por isso dedicamos este capítulo a apresentação do Discurso Imagético em diversos contextos, no intuito de evocar a Alfabetização Visual enquanto aprendizagem necessária tanto no âmbito de desenvolvimento da ciência, e conseqüentemente, a importância disso para o professor de Física, que é objeto central de nosso trabalho.

As imagens são centrais nas indagações, observações e discussões que estruturam este trabalho, e, tendo em vista o papel desempenhado por elas na aquisição de conhecimentos de todo tipo, inclusive científicos (MARTINS, GOUVÊA e PICCININI, 2005), e ainda, mesmo levados a pensar que elas tenham estado, em algum momento da história, relegadas a segundo plano na tomada de conhecimento das coisas da natureza, é inevitável admitir que uma pluralidade

de elementos imagéticos " *vêm nos povoando e constituindo [novos] modos de convivência*" (BELMIRO,2000, p.15), e esse trânsito das imagens nas diversas instâncias da existência humana nos leva a afirmar, sem hesitação, que as imagens agiram e sempre agirão de diversos modos, no que cremos que a metáfora mais inadequada para as imagens é o 'silêncio'.

2.1. Sobre as imagens na ciência

Tentar definir em que ponto da história se inicia a relação do imagético com a ciência, mostra-se como um grande esforço de regresso no tempo, o que temos por certo, dadas as bases teóricas que necessitaríamos erigir para tecer considerações que abraçassem toda a história humana, para estabelecer as conexões pré-históricas das imagens com a pré-história da ciência.

Apesar de nos parecer um tema interessante para construir as relações de pertencimento entre a imagem e a ciência, abrimos mão de tal empreitada no momento atual, dados os limites temporais que se nos apresentam, e por se revela ainda, em síntese, como uma dentre tantas outras teses possíveis, mas que divergem dos caminhos que escolhemos para o presente estudo.

Portanto, voltamos o nosso olhar ao que disse Bachelard (1996) sobre os caminhos pelos quais a humanidade vem construindo a cultura científica e quais das barreiras que enfrentamos ao avançar no tempo com esse legado.

Em uma passagem de seu livro '*A formação do espírito científico*', o pensador faz menção aos perigos de levar em consideração a primeira impressão

que se tem dos fenômenos físicos, o que ele denomina como "*obstáculo da experiência primeira*" e do qual devemos nos desvencilhar, lutando contra uma naturalização dos eventos que nos retira do modo crítico para aceitar, acomodados, os primeiros pensamentos, as primeiras soluções, "*o fato colorido e corriqueiro*" (BACHELARD, 1996, p.29).

Entre as várias possibilidades de armadilhas citadas, um alerta destacado se faz à aparência dos fenômenos e o modo como somos seduzidos por explicações baseadas mais em sensações provocadas que nos objetos de estudo, citando as imagens, enquanto aparência percebida do mundo, para as quais devemos estar alertas pois são armadilhas para a formação do espírito científico:

Uma ciência que aceita imagens é, mais que qualquer outra, vítima das metáforas. Por isso, o espírito científico deve lutar sempre contra as imagens, contra as analogias, contra as metáforas (BACHELARD, 1996, p.48)

Ao associar '*vítimas*' ao caráter metafórico das imagens para a ciência, o autor adjetiva a ciência em um modo pejorativo, deixando de lado o fato de as linguagens serem, como um todo, passíveis de mais de uma interpretação, como reinterpretações de ideias e conceitos, "*every symbol is, in its origin, [...] a metaphor*" ⁴(PEIRCE, CP 2.222) o que, nos leva a concluir por exemplo, que as letras do alfabeto utilizadas pela ciência sejam, de algum modo, metáforas dos

⁴ Todo símbolo é, em suas origens, uma metáfora. [tradução nossa]

sons produzidos pelo nosso aparelho fonador, podendo, inclusive, perder seu significado original em relação ao contexto no qual são pronunciadas. O próprio uso da palavra 'vítima' é uma metáfora ao papel danoso para a ciência como afirma o autor, já que as metáforas não atacam literalmente a ciência, por assim dizer.

Compreendemos que uma palavra, assim como uma imagem, é carregada de significados, e só o é deste jeito, por existirem mentes que compartilham do mesmo modo de comunicação, das mesmas relações culturais que permitem sua leitura, e são, além disso, suscetíveis a evoluírem juntamente com outros elementos da cultura, pois a própria ciência "[...] *is continually gaining new conceptions; and every new scientific concept should receive a new word*"⁵ (PEIRCE, CP 2.222), o que nos leva a perceber que a polissemia não é atribuição exclusiva das imagens, e é algo conectado diretamente com o desenvolvimento humano, seja nas ciências, seja nas linguagens.

Neste ponto, nossa visão diverge do que o autor propõe enquanto papel das imagens no desenvolvimento da ciência, pela compreensão de que imagens são uma dentre as linguagens através das quais a ciência é expressa, mas precisamos destacar também, o nosso entendimento de que as asserções do filósofo em relação ao papel da imagem foram feitas em um contexto social, histórico e tecnológico bastante diverso do nosso, o que justifica os diferentes

⁵ [...] está continuamente ganhando novas concepções; e todo conceito científico novo precisa receber uma nova palavra[...] [tradução nossa].

pontos de vista, mas ainda assim, nos auxiliam a construir nosso argumento quanto às relações existentes entre a imagem e a ciência nos dias atuais.

Como apontado por Dondis, "*aceitamos a capacidade de ver da mesma maneira como a vivenciamos – sem esforço*" (DONDIS, 1991, p.6), imputando ao ato de interpretar as imagens no cotidiano, a certeza de serem resultado de uma ação automática, que dispensa um pensamento mais demorado, no que se corre o risco de, por exemplo, reforçar uma interpretação errônea acerca de um conceito por aceitar o lugar comum das primeiras interpretações, a exemplo do que acontece nas aulas de Física, quando estudantes imaginam uma relação direta entre força e velocidade de objetos em queda livre, talvez por uma dificuldade de compreensão do conceito de aceleração (ZYLBERSZTAJN, 1983), e como "*un concept peut s'user à force de mésusages*"⁶ (CHEVALLARD, 1991, p.22), são levados a entender outra coisa.

Em outro trecho do texto de Bachelard, encontramos uma colocação que acreditamos se opor à primeira impressão mostrada pelo autor, ao demonstrar um outro olhar sobre o papel desempenhado pelas imagens, indicando situações em que o ensino se torna foco da ação comunicativa, tendo em vista que apresentar experiências com "*aparelho esquisito*" é destacado como o elemento que desperta o interesse dos estudantes:

⁶ Um conceito pode se tornar confuso por conta do uso indevido. [Tradução nossa]

Nas classes do curso elementar, o pitoresco e as imagens causam desastres desse tipo⁷. Basta que uma experiência seja feita com um aparelho esquisito, e sobretudo que ela provenha sob denominação diferente, das longínquas origens da ciência, como por exemplo, a harmonia química, para que os alunos prestem atenção: apenas deixem de olhar os fenômenos essenciais (BACHELARD, 1996, p.48)

Se esse objeto trazido para o ambiente de aprendizagem lhes atrai a atenção, criando uma abertura para o desenrolar da ação docente, a aparência que esse aparelho exhibe é marcada por características imagéticas que tem o poder de direcionar a atenção dos expectadores e orientar a busca dos mesmos pelo conhecimento de algo.

Como nos alerta Freire, "*divinizar ou diabolizar a tecnologia ou a ciência é uma forma negativa e perigosa de pensar errado*" (FREIRE, 2015, p.35), então, seria prudente olhar atentamente para a esse aparelho e afastar dele a adjetivação que lhe retira outras possíveis interpretações, enquanto instrumento portador de um universo de mensagens organizadas e materializadas em si.

Adjetivar o tal aparelho, e conseqüentemente, a sua história enquanto fruto do desenvolvimento humano em alguma instância, imputa ao aparelho uma "*esquisitice*" acrítica, baseada somente no estranhamento das características do aparelho, exatamente as razões que o fazem ser, tal e qual era quando

⁷ Nesse trecho, Bachelard se refere às confusões desencadeadas pelo uso de imagens associada à falta de provas na construção de teorias acerca do movimento dos astros, ao comentar as explicações de Marivetz, um autor influente no século XVIII.

apresentado aos estudantes. Ou seja, essa adjetivação é um juízo de valor baseada na "*experiência primeira*" de uma leitura imagética do aspecto do tal aparelho, e como exposto pelo próprio autor, "*toda valorização na ordem do conhecimento objetivo deve dar lugar a uma psicanálise*", pelo fato de ser "*constituída pela adesão apaixonada a ideias imediatas [...]*" (BACHELARD, 1996, p.67).

No caso do posicionamento do autor em relação às imagens, como destacamos e reiteramos aqui, deve-se a uma análise anacrônica que fazemos de suas colocações, mas ainda assim uma análise válida, por concordarmos com ele em relação ao "*obstáculo da experiência primeira*", pois as imagens podem ser lidas de diversas formas, mais livremente que as palavras, e um aprendizado que possibilite compreender os elementos que colaboram para a constituição das mensagens que essas imagens portam, como nos alertam Freire e Guimarães ao reiterar a ideia de que

[...] a leitura de imagens demanda uma certa e indiscutível experiência [...]. Há toda uma sintaxe das imagens. E, como a sintaxe não pode nunca estar dicotomizada da semântica, há toda uma semântica das imagens também (FREIRE e GUIMARÃES, 2011, P.121),

o que requer um aprendizado que nos habilitaria a uma leitura crítica das aparências do mundo.

Nos detivemos nesta comparação entre a imagem da qual fala Bachelard e a imagem da qual tratamos nesse trabalho, por ser algo que, apesar de gerar uma expectativa de diferença, nos mostra antes, o quanto essas concepções coexistiram e ainda permanecem na atualidade.

Por um lado, convivemos com a fragilidade das imagens enquanto linguagem frente a objetividade científica, caracterizada pelos diversos erros conceituais e/ou representacionais associados a elas no decorrer da história humana, e do outro lado, o reconhecimento de sua influência e de sua potencialidade na construção de significados e elaborações do conhecimento acerca do mundo, duas percepções contrastantes e ainda atuais.

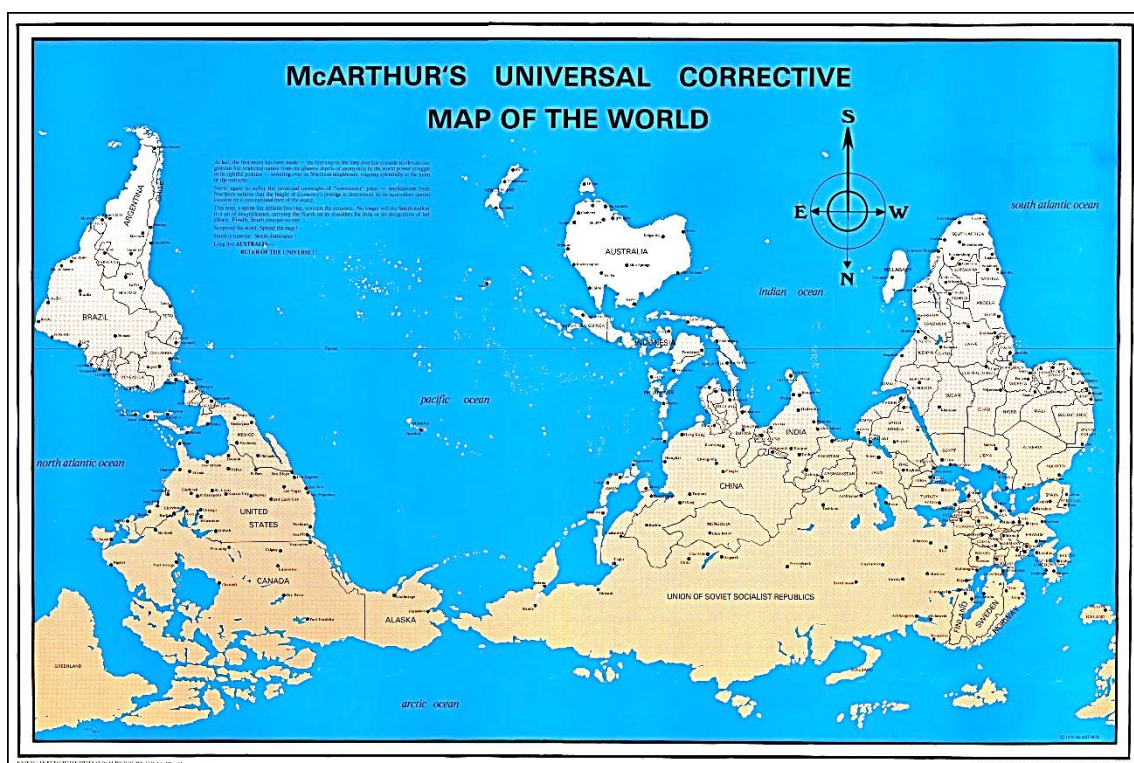
2.2. O imagético na história das ciências

Em um breve olhar para a história das ciências, resgatamos momentos em que o Discurso Imagético surge em situações que servem para demonstrar sua força na expressão das ideias científicas, mas também em situações que a desmerecem frente à 'objetividade' das palavras e dos números, dado que independentemente de sua constituição, a imagem assim como outros modos de comunicação, está sujeito às demandas da mente humana, entre as quais, além

de evidenciar a natureza polissêmicas das linguagens, pode estar também o ato de desvirtuar, confundir e ludibriar com essa mesma aparente intenção.

Nesse sentido, a força política que algumas imagens possuem no atendimento à interesses diferentes, dentro e fora do escopo científico se evidenciam, em casos como da versão alternativa do Mapa-múndi criada por um

FIGURA 1 – Mapa-múndi universal e corretivo de McArthur.



Fonte: < <https://www.raremaps.com/gallery/detail/48952/mcarthurs-universal-corrective-map-of-the-world-mcarthur> >

australiano em tom de protesto. Fara (2014) apresenta uma representação dos continentes que os coloca 'de cabeça para baixo', contrariando as versões dos mapas mais conhecidos e amplamente divulgados na atualidade.

De fato, a compreensão de que não existe uma versão que esteja mais correta que a outra, enquanto representação da posição de nosso planeta e seus

elementos constituintes, fez com que o australiano Stuart McArthur, incomodado com as piadas associadas à posição de seu país na visão de mundo corrente, criasse essa versão “invertida” e deslocada, o que evidencia o poder político da representação imagética, dado que a distribuição das porções de terra no planeta não corresponde a uma determinação humana em termos de orientação.

Com esse mapa, levanta-se a questão da suposta superioridade das nações do Norte em relação às nações do Sul e a natureza da organização espacial dos continentes no planeta. Insistindo um pouco mais nesse arranjo divergente das convenções, o posicionamento do planeta que gira em torno de si mesmo e, simultaneamente em torno do Sol⁸, nos faz perceber que inexistente uma posição ou um referencial privilegiado em relação a outros, e seguindo essa percepção, McArthur repensa o desenho que representa o arranjo dos continentes no planeta e coloca a Austrália no topo e ao centro da representação do mundo, tendo ainda o cuidado de, ao final das legendas que acompanham o mapa, registrar a afirmação da Austrália como “regente do Universo”.

As imagens vão então, se configurando enquanto instrumento que divulga a aparência das coisas do mundo, incapazes de serem utilizadas como provas do funcionamento da natureza, mas reiteramos que em nossa investigação, destacamos a importância do contexto histórico ao lidar com o assunto. No caso do filósofo Bachelard, cuja vida se deu em um período no qual as técnicas de

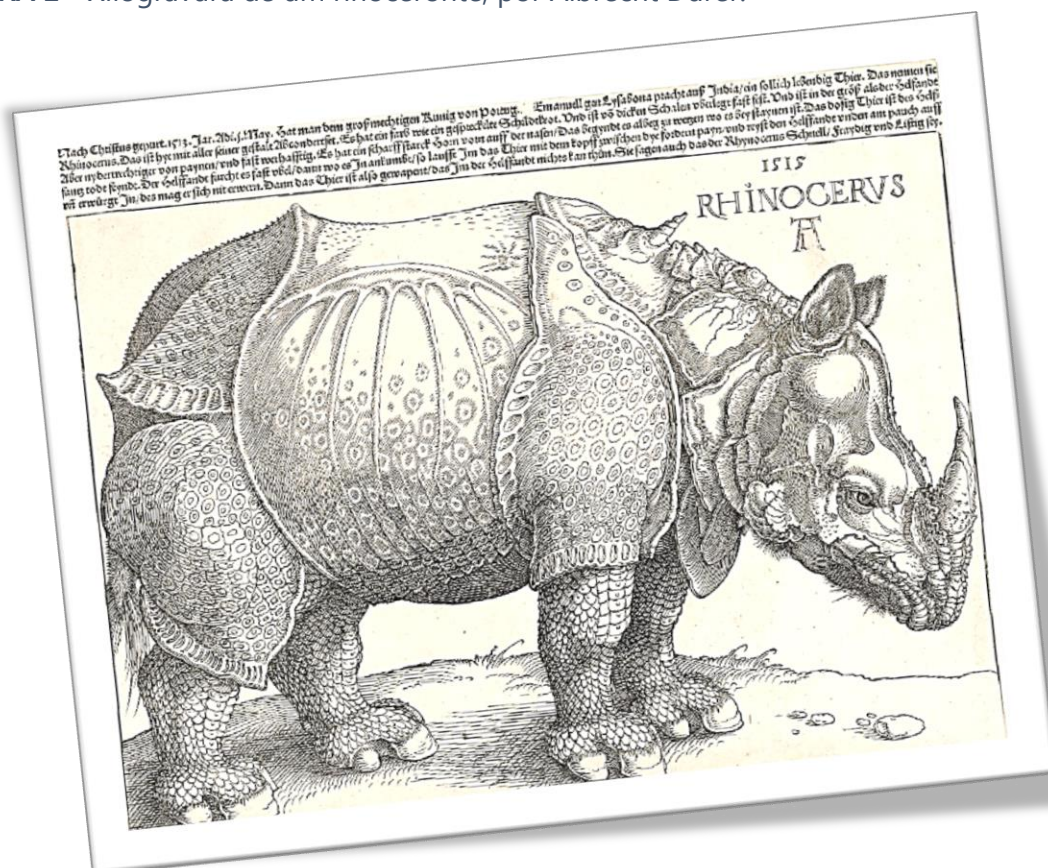
⁸ Além de efetuar outros movimentos como o de Precessão, que consiste no deslocamento de seu eixo e o movimento de Nutação, que é uma oscilação periódica do eixo da Terra

captura de imagens do real por meio de equipamentos similares às atuais câmeras de fotografia e de vídeo, ainda eram objeto de estudos e desenvolvimentos técnicos, temos outras perspectivas acerca do papel das imagens no desenvolvimento da ciência, em virtude do tempo que o separa dos avanços técnicos atuais.

Em meados do século XVI por exemplo, era ainda muito forte a presença dos registros imagéticos feitos artesanalmente por pessoas que se ocupavam de representar objetos para pesquisas científicas, ou materializar catálogos do acervo de colecionadores, usando seus desenhos, aquarelas e outras técnicas (MARTINS, 2014; FARA, 2014). A produção de material imagético naquela época carrega a delicada questão associada à verossimilhança entre esses materiais e a realidade a que se reportavam.

Durante esse período, muito do que era representado portava, além das percepções de seus ilustradores, visões de mundo e noções de organização da natureza que não necessariamente correspondiam à realidade. A exemplo disto temos a representação bastante conhecida de um rinoceronte, feita pelo ilustrador Albrecht Dürer, que apesar das diversas especulações acerca das suas referências para confeccionar a ilustração (MARTINS, 2014), parece nunca ter conseguido um contato visual direto com o animal, mas tem sua representação destacada entre as mais famosas do século XVI, tendo sido amplamente

FIGURA 2 - Xilogravura de um rinoceronte, por Albrecht Dürer.



Fonte: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3f/D%C3%BCrer%27s_Rhinoceros%2C_1515.jpg>

divulgada e creditada como verossímil, apesar de alguns aspectos apresentarem diferenças significativas em relação ao animal que representava⁹ (MARTINS, 2014; FARA, 2014, p.120).

Voltamos nosso olhar um pouco mais para trás no tempo, e identificamos um momento importante no desenvolvimento do que hoje entendemos como a área de conhecimento chamada Física, área que está no cerne dos nossos interesses de pesquisa.

Em relação às discrepâncias e os equívocos causados pela impressão primeira das coisas, apontado como uma das barreiras à formação de um pensamento científico (BACHELARD, 1996), não podemos deixar de trazer à tona o caso do movimento dos astros, que por séculos atiçou – e ainda atiça! – a curiosidade humana, sendo responsável pelos esforços de muitos observadores da natureza em busca de uma verdade sobre o seu funcionamento.

O aparente movimento do sol, que diariamente nos incita questões sobre nossos referenciais, foi alvo das mais diferentes especulações teóricas ao longo dos séculos, e dentre tantas, destacamos o modelo concebido por Claudius Ptolomeu¹⁰, por apresentar ao mesmo tempo, a coerência de um modelo que se utiliza da geometria enquanto descrição matemática da realidade, e a

⁹ O artigo de Martins (2014) discute de forma abrangente as questões levantadas pela análise da representação do rinoceronte de Dürer, apresentando nuances sociais, políticas e econômicas que influenciaram o seu trabalho.

¹⁰ Claudius Ptolemaeus [110-170 d.C.] filósofo e astrônomo greco-egípcio que desenvolveu a teoria geocêntrica do sistema solar proposta originalmente por Hiparco de Rhodes no século II A.C.

incompatibilidade com a realidade do fenômeno tal qual o conhecemos atualmente (NUSSENZVEIG, 2002, P.188-189; FARA, 2014, p.32-35).

Em seu modelo, o movimento dos corpos celestes era necessariamente condicionado a movimentos circulares e no centro dessa perfeição, encontrava-se a Terra, dada a sua percepção e a de outros pensadores da época de que os movimentos celestes eram perfeitos, e só uma figura geométrica perfeita poderia ser descrita por eles, o que coube ao movimento circular.

Mas, devido às irregularidades apresentadas, como o movimento retrógrado das estrelas errantes, diversos ajustes deveriam ser feitos para que o modelo desse conta da aparência da realidade, no que os movimentos passaram a ser representados por vários movimentos circulares simultâneos e sobrepostos, em torno de centros nos quais devido a estes mesmo ajustes, já não comportavam a Terra em seu centro, salientando que este centro era considerado o centro do Universo, estando todo o resto a girar em torno deste ponto.

Então, apesar da matemática associada ao modelo ptolomaico estar muito próxima dos eventos reais em termos de resultados, dado seu grande poder de previsibilidade¹¹, a correspondência entre o modo como os movimentos eram descritos e a forma com a qual eles de fato acontecem na natureza, apresentava discrepâncias bem pontuadas na atualidade, além das questões que envolviam a

¹¹ Seu modelo conseguia prever eclipses solares e lunares futuros com precisão considerável para a época.

gravidade, que pairavam em aberto no cenário das visões de mundo, não sendo satisfatoriamente explicados por esse modelo.

FIGURA 3 – Mapa-múndi gravado por Johannes Schnitzer (1482) com base nas tabelas do tratado Introdução à Geografia de Cláudio Ptolomeu, escrito em 150/170. Redesenhado em pele de cabra e embelezado por Derome Le Jeune para a terceira



Fonte: <http://greciantiga.org/img.asp?num=0026#_>

Em síntese, as imagens criadas por Ptolomeu para representar a realidade do cosmos, assim como a representação do mapa-múndi constante de seu tratado de introdução à geografia, se sustentavam nos pilares frágeis da aparência, e devemos ter em conta o fato de que em muitos casos, "*a experiência científica é [...] uma experiência que contradiz a experiência comum*" (BACHELARD, 1996, p.14), deixando esses fenômenos à espera de novos

argumentos que os mantivessem ou os levassem a ser superados por modelos mais eficientes enquanto explicação e representação da realidade.

Retomando a questão das representações, muitos passos foram dados desde as representações matemáticas de Ptolomeu, até as descrições que além de permitirem a previsão de fenômenos, carregam por meio da representação matemática uma relação de proximidade extremamente elaborada entre as representações e a realidade percebida, como é o caso dos trabalhos que seguem aperfeiçoando as imagens do cosmos.

Passando pelos trabalhos de Kepler, de Galileu, entre outros astrônomos, encontramos no século XVII, uma nova elaboração matemática e um novo olhar para a Física, proporcionados pelo trabalho de Newton, que consegue abarcar com sua teoria, movimentos que ainda se encontravam apartados um do outro, no caso, o movimento dos corpos celestes e o movimento que ocorre nas imediações da superfície da Terra, dando a eles explicações baseadas em um mesmo conjunto de leis e conceitos (NUSSENSVEIG, 2002, p.188-189; PONCZEK, 2002, p.103-105).

Com essa breve síntese sobre a Física associada ao movimento dos corpos celestes e dos corpos na superfície da Terra, em especial na remota física de Ptolomeu, buscamos destacar a relevância das representações imagéticas no processo de desenvolvimento da ciência, e evidenciamos também a importância

de selecionar a linguagem adequada, ou até mesmo, desenvolver uma nova linguagem para abarcar de forma consistente o objeto de estudo.

Uma das questões que buscamos evidenciar, como nos indicaram as colocações de Bachelard, é a questão da fragilidade das teorias pré-científicas que se baseiam na impressão primeira da realidade, buscando realizar generalizações justificadas apenas pela ansiedade de responder aos problemas, sem identificar os limites que definam os objetos de estudo, ação que buscamos efetivar a seguir, que seja, definir o contorno desse objeto que está no cerne de nossos argumentos, que é o Imagético.

2.3. A produção de imagens para a ciência

Na história das representações visuais, tivemos um grande período da história humana no qual imperou a percepção dessa tarefa como vinculada ao fazer artístico, dependente do trabalho artesanal de pessoas que desenvolviam habilidades bem específicas no manuseio da matéria, com a qual conseguiam fixar aspectos da realidade de formas bem particulares.

Apesar de nosso intuito se afastar de um resgate histórico dos primórdios da civilização, faz-se necessário um breve olhar para esse passado, por uma coerência em nossa linha de pensamento acerca da produção de imagens enquanto possível linguagem científica.

Dentre os mobilizadores da capacidade humana de organizar os dados captados por sua percepção da realidade, e convertê-los em materiais de cunho

visual, os registros rupestres são significativos na história da civilização, pois parece que "*nenhuma só cultura [...] se eximiu desses registros*" (TAVARES e BELTRÃO, 2009, p.142).

Indo além da curiosidade, essas culturas pré-coloniais estabeleceram conexões com o seu ambiente, nos remontando por meio de suas representações aos tempos de sua passagem pelo planeta, enquanto grupo de indivíduos que compartilhava, em diferentes níveis de complexidade, uma comunicação estruturada com seu grupo e possivelmente entre grupos diversos dos seus.

A título de ilustração para esse aspecto, podemos citar os registros imagéticos encontrados em sítios arqueológicos na Bahia que foram alvo de estudos recentes. Nestes locais, registros cujos indícios apontam para o período paleolítico (2,5 milhões ~ 10.000 a.C) e que, dadas as regularidades com que são encontrados, são indícios de um sistema organizado de símbolos que "*traduzem [...] a intencionalidade presente no ato de materializar, nas rochas, conteúdos mentais*" (MOTTA, 2018, p.18).

Dentre as possibilidades levantadas, a recorrência de alguns elementos nessas representações ao longo complexo Serra das Paridas (FIGURA 4), de modo semelhante a outras ocorrências ao redor do mundo, destaca sua relevância

enquanto possível sistema de contagem, de pessoas, dias, noites ou outro elemento de alguma importância para o grupo pintor.

FIGURA 4 – Recorte de figura apresentada em Dissertação de mestrado em Arqueologia (MOTTA, 2018). a) Registro rupestre encontrado na Serra das Paridas, sítio arqueológico no município de Lençóis - BA. b) Destaque dos elementos, feito em computador.



Fonte: (MOTTA, 2018)

Baseando-se em dados como “as diferenças entre as cores das tintas, a ação do tempo desbotando umas figuras mais do que as outras, a sobreposição dos desenhos e as diferenças técnicas e temáticas”, a autora ainda aponta a possibilidade da criação de “signos únicos e possivelmente com significados singulares” (MOTTA, 2018, p.192), ressaltando sua compreensão de que mais análises precisam ser feitas e que o real sentido dessas imagens está perdido, no

que podemos contar apenas com as inferências dos arqueólogos, mas enfatiza ainda que, indiscutivelmente, são “uma maneira de comunicação social para os indivíduos pré-coloniais” (MOTTA, 2018, p.200-1), um indício do uso das imagens como inerente aos grupos humanos desde as suas primeiras formações.

Avançando no tempo, produzimos enquanto sociedade, outros inúmeros construtores do discurso imagético desde o paleolítico, e quer fossem desenhistas, escultores, pintores, xilogravadores, o impacto social de seu trabalho continuou limitado pelas possibilidades de reproduzir artefatos visuais, mesmo com os aprimoramentos nas técnicas e materiais da xilogravura¹², como no exemplo do Rinoceronte de Dürer.

Em meados do século XIX, quando a revolução industrial possibilitou aliar as técnicas de produção de imagens, ao poder de repetição incomparável das máquinas (SANTAELLA, 2003, p.152-3; DONDIS,1991, p.210), as imagens passaram a ter um alcance maior, e ocorreu ainda, nesse mesmo período, a inclusão de um novo artefato no rol de possibilidades de produção de imagens, a câmera fotográfica.

O advento da fotografia trouxe mudanças ao modo como a imagem era concebida. Aos poucos, seu poder de representação ganhou crédito devido ao aumento na definição dos registros obtidos, como destacado por Dondis, “a

¹² Arte e Técnica que consiste em realizar entalhes na madeira, deixando em alto-relevo aquilo que se quer imprimir. Ao aplicar tinta nesse material, utiliza-se a peça entalhada com um carimbo, tendo como resultado uma impressão invertida em relação àquela gravada no material.

fotografia tem uma característica que não compartilha com nenhuma outra arte visual – a credibilidade” (DONDIS, 1991, p.216).

Com esta afirmação, Dondis é consistente com ideia de que a fotografia funciona como uma testemunha de um momento da existência, momento no qual os elementos dispostos diante da câmera são registrados por meio da luz que reflete e/ou emana deles, mas é uma afirmação que esconde, por outro lado, a intencionalidade daquele que controla o equipamento, que escolhe a posição e os elementos a serem capturados, em um recorte da realidade que pode inclusive, conter distorções provocadas pelo manuseio do equipamento, gerando efeitos que, intencionais ou não, revelam *“versões diferentes da realidade”* que os olhos conseguem captar (FARA, 2014, p.264).

Diferentemente do que talvez se pense, a ciência se enamora pela fotografia em seus primórdios, mas esta demora ainda em servir como instrumento em prol do desenvolvimento científico. Como Fara nos sinaliza acerca do uso aparentemente científico da fotografia, cientistas *“usavam a fotografia, [tida] supostamente [como] uma ferramenta objetiva de classificação, para fundamentar opiniões pessoais quanto a quem devia ser aceito como membro da sociedade”* (FARA, 2014, p.268), reforçando discursos preconceituosos, sem fundamentações científicas de fato.

Nos estudos astronômicos, impasses entre o potencial desvelador dos mistérios do universo defendido por comerciantes e a necessidade evocada por

astrônomos de um instrumento que fosse preciso em seus registros, conduz a avanços na fotografia que a princípio, atendem mais a perspectivas artísticas que a ciência, tendo em vista, entre outras questões, o fato da fotografia ser um processo caro e demorado.

Mas de todo modo, o testemunho da fotografia acerca da realidade, participa no desenvolvimento da ciência, e mesmo com os tropeços constantes nas "*impressões primeiras*" do mundo, aos poucos se (re)aproxima¹³ do âmbito da ciência, integrando etapas importantes de seu desenvolvimento, abandonando aos poucos o status de metáfora para se apresentar no cenário científico, como instrumento de obtenção de dados, e mesmo como uma entre as linguagens própria da ciência, como no caso das "*trilhas deixadas nas placas fotográficas pelas partículas subatômicas*" (FARA, 2014, p.397) analisadas em Harvard o início do século XX.

Nos dias atuais, a fotografia, a televisão, a internet e tantos outros desenvolvimentos tecnológicos a serviço do discurso imagético, envolvem nosso cotidiano e exercem significativa influência em nossos processos de formação e aprendizado, tanto na educação formal quanto nos núcleos familiares; guiam as tomadas de decisão nas mais diversas instâncias de nossa sociedade; e marcam de forma indelével o desenvolvimento da civilização humana.

¹³ O desenvolvimento da técnica fotográfica está muito ligado ao desenvolvimento científico de diversos aspectos, pois o artefato reúne um complexo intrincado de teorias físicas e químicas, e ainda o desenvolvimento de técnicas e estruturas mecânicas, em atenção a esse fato, o destaque que fazemos de ser esta uma (re)aproximação.

2.5. O mundo a partir dos signos

A discussão proposta pelo filósofo Bachelard nos leva mais adiante. Ao trazer essa *primeira impressão* do mundo como um "*obstáculo epistemológico*" à formação do conhecimento científico, à construção da própria ciência e nos questionamos sobre o que seria preciso para superá-los. Peirce nos disse que a *imaginação científica* é um dos elementos essenciais na busca por uma compreensão da realidade e seus mecanismos, sendo objeto da busca desse tipo de imaginação, explicações e leis que nos permitam perceber essa estrutura de funcionamento (PEIRCE, CP 1.46).

O que nos remete ao delineamento filosófico do que fundamenta o signo, um elemento que se encontra ao alcance de nossa razão, de nossos pensamentos, conectando-nos a todos os elementos da realidade e abarca inclusive os possíveis elementos inexistentes, nascidos da mente criativa.

Peirce concebe ainda em seus princípios, que o acesso que temos ao mundo ocorre de forma indireta, tendo em vista que "*all that we directly experience is our thought*"¹⁴ (PEIRCE, CP 7.337), ou seja, apenas nossos pensamentos, gerados a partir dos estímulos que os provocam, é que são realmente experimentados. A realidade peirceana é mediada pelos signos.

E sendo nossos pensamentos a porta de entrada para a realidade, eles se colocam como interface que nos conecta a ela, como enfatiza Houser ao dizer

¹⁴ [...] toda experiência direta que temos é pensamento [tradução livre].

que "[...] *we can have direct dyadic experience of external objects but not intellectual experience; we cannot know directly. Intellectual experience is always triadic – sign mediated*" (HOUSER, 2009, p.92, grifos do autor).

A associação dos diversos estímulos que nosso aparato sensorial recebe do mundo, nos permite reconstruir esse mundo em nossas mentes, nos tornando conscientes dele por meio de representações que nos permitem pensá-lo e transformá-lo.

O signo é resultado de uma relação entre aquilo que é representado, chamado de *Objeto* do signo; a representação mesma daquele objeto, que é o seu *Representâmen*, e a essência do que aquela representação carrega em si e que denota o objeto, a que Peirce denomina *Interpretante*¹⁵ (PEIRCE, CP 2.303).

Ao iniciar essa discussão sobre os signos, damos fundamentos às nossas observações sobre a ação desenvolvida pelo professor em sala de aula, organizando os elementos constitutivos de seu discurso, com a compreensão de que os vários signos que se relacionam entre si, estão presentes à sua mente, ao passo que elabora seu discurso para atingir seus objetivos didáticos.

Nesse aspecto, vamos ainda mais fundo nas relações que se estabelecem entre esse signos no fluxo da *semiose*¹⁶ do professor, corporificando-os nos

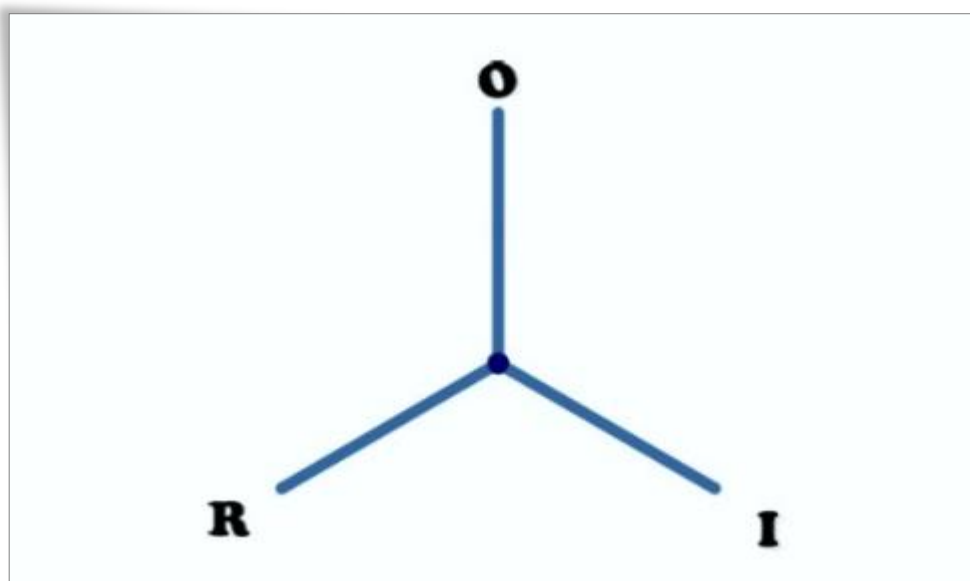
¹⁵ Para dirimir quaisquer equívocos futuros, há que se diferenciar o intérprete do interpretante, explicitando que o primeiro é aquele que interpreta algo, ou seja, é um intérprete; mas a ideia que ocorre à mente desse intérprete, fruto de sua interação com a representação, é o interpretante.

¹⁶ O termo *semiose* aparece na teoria peirceana para caracterizar o espaço/estado de constante transformações dos signos em nossa mente, associando ainda a ideia de uma *semiose infinita*, o que consistiria nas sucessivas e infindas transformações pelas quais um signo pode passar quando absorvido pelo fluxo *semiósico* de alguma mente.

signos que são uma relação triádica entre *Objeto*, *Representâmen* e *Interpretante* (FIGURA 5).

Para Peirce, entender a forma como os signos se organizam, erigindo os significados que atribuímos ao mundo, é tarefa da Semiótica, concebida por ele como "*science of the general laws of signs*" (PEIRCE, CP 1.191), na qual os signos, como todos os fenômenos que se manifestam à mente, se encontram acomodados em três categorias que englobam tudo o que existe em termos de representação, as quais ele denominou: *Firstness*, *Secondness* e *Thirdness*¹⁷ (PEIRCE, CP 1.300 a 353), e que orientam uma primeira classificação dos signos.

FIGURA 5 - Representação triádica genuína do signo.



Fonte: Acervo dos autores.

¹⁷ Respectivamente *Primeiridade*, *Secundidade* e *Terceiridade*, como se encontra em grande parte das publicações referentes à semiótica peirceana.

Os Signos sob a denominação de *Primeiridade* (como se tornou comum traduzir) são aqueles que se referem a alguma qualidade que eles possuem, e que podem vir a nos causar a sensação de algo. Esta categoria é "*predominant in feeling, as distinct from objective perception, will, and thought*"¹⁸ (PEIRCE, CP 1.302), ou seja, a qualidade em si mesma, no momento primeiro em que ela nos alcança. Assim como se diz que uma linha é constituída de infinitos pontos, o tempo de infinitesimais instantes, nossos pensamentos são formados por esses elementos únicos, organizados e arranjados como tijolos a erigir nossa realidade (PEIRCE, CP 1.317).

Um exemplo utilizado pelo Peirce para ilustrar essa categoria é a característica daquilo que é vermelho, que ele teria chamado, em uma tradução livre, de *vermelhidade* – como característica daquilo que é vermelho. Então, um objeto que possui *vermelhidade* tem o potencial de estimular certos grupos de células em nossas retinas, provocando a sensação de vermelho, antes que tenhamos tido tempo de identificar a que objeto pertence essa característica, antes mesmo que tenhamos tido tempo de pensar acerca das variantes dessa cor, ou de qualquer padrão de comportamento requerido pelo aparecimento dessa cor, o que se percebe é a *vermelhidade* presente, a sensação do vermelho que nos arrebatava (PEIRCE, CP 1.303-314)

¹⁸ Esta categoria é *predominante no sentimento, de forma distinta da percepção objetiva, desejo e pensamento* [tradução livre].

A segunda categoria, *Secundidade*, traz à tona ideias associadas aos efeitos da interação com os objetos do mundo, entre a mente capaz de perceber a mensagem e o emissor desta, colocando nestes termos para não restringir nossa reflexão ao caso da mente humana, pois diversos eventos da natureza ocorrem nesse contexto de interação, como um morcego identifica o eco recebido em resposta a um obstáculo, ou a aspereza, não mais enquanto a possibilidade de uma certa superfície ser áspera como é de se esperar na *Primeiridade*, mas a aspereza que é efetivamente sentida por alguma mente, percebida e reconhecida através do toque.

No caso da *vermelhidade*, retomando o exemplo usado no primeiro caso, a *sensação de vermelho* poderia emanar de um *hibiscus*. A qualidade *vermelha*, associada a diversas outras qualidades, materializaria essa flor no momento em que a mente a percebe enquanto objeto do mundo. Essa outra existência, é então um *não eu*, um outro objeto do mundo com o qual se interage, e essa *vermelhidade* faz parte da interação dos olhos com a luz refletida pela flor, estímulo esse que provoca respostas nas células da retina que viajam ao cérebro e me fazem percebê-la, evocando a essência diádica dessa categoria.

A terceira categoria, a Terceiridade, é trazida por Peirce como algo que conecta a qualidade da Primeiridade com a força da existência da Secundidade, atribuindo a essa relação um significado, "*between the beginning as first, and the*

end as last, comes the process which leads from first to last"¹⁹(PEIRCE, CP 1.361), ou seja, a conexão entre aquilo que tem a propriedade que estamos chamando de *vermelhidade*, associada a outras qualidades, como a percepção de contornos, linhas perfazendo uma forma, encontrando em comparação, elementos que permitem transformar um objeto com tais características em maçã, não mais somente enquanto um acúmulo de sensações, integradas em um objeto com o qual interajo, mas assumindo a generalidade da ideia do que seja uma maçã, que posso atribuir a outros objetos que porventura eu venha a encontrar.

Fundamentada nessas três categorias, a teoria semiótica peirceana apresenta uma primeira classificação dos signos, composta por três tricotomias, que ao serem postas em relação umas com as outras, dão origem a dez classes de signos. Na tabela a seguir (COELHO NETO, 2010, p.62), apresentamos quais são os signos da primeira classificação, seguida de suas definições.

¹⁹ Entre o início como um primeiro e o fim como um último, vem o processo que leva do primeiro ao último. [tradução nossa]

A Primeira tricotomia diz respeito ao signo em relação a si mesmo, quanto à sua condição de significação:

TABELA 1 - Adaptação da tabela de Divisão dos signos apresentada por COELHO NETO (2010, p.62).

DIVISÃO DOS SIGNOS				
		O signo em relação a si mesmo	O signo em relação ao objeto	O signo em relação ao Interpretante
CATEGORIA	Primeiridade	Qualissigno	Ícone	Rema
	Secundidade	Sinsigno	Índice	Dicissigno
	Terceiridade	Legissigno	Símbolo	Argumento

O **Qualissigno** diz respeito a uma qualidade que é um signo em si mesma, sem relação com aquilo que a corporifica.

O **Sinsigno** se configura como a corporificação de um ou mais qualissignos, em um evento ou objeto existente.

O **Legissigno** diz respeito a um signo com característica de lei, baseado em convenções, configurando em algum aspecto, alguma forma de generalização.

A segunda tricotomia, apontada como a mais fácil de ser compreendida (Coelho Netto, 2010), devido ao fato de se estabelecer numa relação entre o signo e o objeto de sua representação:

O **Ícone** é um signo, que enquanto representação de um elemento existente (mesmo que apenas à mente que o concebe), guarda semelhanças com aquilo que representa por meio de suas qualidades.

O **Índice** se apresenta como o signo que faz referência a um existente, leva a mente a supor a existência de algo sem que este lhe esteja necessariamente presente de fato, mas em evidências deixadas por sua existência.

O **Símbolo** faz referência à corporificação do signo enquanto representação de uma convenção arbitrária, com peso de lei.

Na Terceira tricotomia temos os signos em relação ao seu interpretante.

O **Rema** é a unidade sígnica ligada a uma convenção, uma possibilidade, uma qualidade atribuída a algum elemento que pode vir a se concretizar, mas não necessariamente.

O **Dicissigno** traz em si a marca do existente, usando remas para representar a existência de um fato ou evento.

O **Argumento** é um signo que aponta para a razão, um signo de lei que corresponde a um juízo acerca de algo.

Peirce apresentou uma segunda classificação que toma por base esta primeira divisão em tricotomias, mas em adição, organiza os signos em termos de aumento de complexidade, partindo do signo o mais sensorial possível, àquele mais lógico e abstrato, em uma classificação que a princípio é capaz de abarcar todos os tipos de signos, e mesmo tendo o próprio Peirce proposto uma terceira

classificação mais extensa, com dez tricotomias e sessenta e seis classes, ele não as explorou de forma detalhada (COELHO NETTO, 2010, p.57), de modo que utilizaremos as dez classes propostas por ele como nosso principal instrumento de análise.

O que motiva o uso dessa segunda classificação dos signos, ao invés da divisão em tricotomias apresentada, é a nossa percepção de seu potencial para a análise, ao compreender que ela destaca a composição complexa de vários signos, que sejam constituídos por mais de um tipo de signo (COELHO NETTO, 2010, p.63-4), ou seja, a escolhemos por levar em conta as inter-relações entre os elementos que se apresentam à *semiose* em um mesmo signo, indicando inclusive o papel de cada uma de suas partes constituintes no processo de significação, ampliando nosso poder de interpretação, algo que se mostra valioso por possibilitar um aprofundamento maior na compreensão acerca do Discurso Imagético.

Sendo assim, identificaremos os elementos do discurso imagético elaborado pelo professor em sala de aula tendo como base as dez classes de signos propostas por Peirce, que são:

Qualisigno Icônico Remático, Sinsigno Icônico Remático, Sinsigno Indicial Remático, Sinsigno Dicente, O Legissigno Icônico Remático, Legissigno Indicial Remático, Legissigno Indicial Dicente, Legissigno Simbólico Remático, Símbolo Dicente, Argumento.

Deixamos para tratar da especificação das dez classes mais à frente, quando estabelecemos a associação entre elas e o Discurso imagético, cuja definição e categorização também adiaremos por ora, dado que essas classes e categorias participam dos procedimentos de análise, postergando esse tema para a constituição do instrumento de análise.

Até a presente etapa de nossa argumentação, apresentamos a teoria peirceana para indicar a estrutura dos signos, enquanto elementos que se fazem presentes em nossas mentes, categorizando-os de uma forma que torna possível vislumbrar em termos gerais, quais aspectos observaremos em nossas análises, para justificar os motivos de trazê-la para este trabalho.

Ainda é preciso dizer que o signo só se constitui enquanto tal, dada a herança que nos diferencia dos outros animais, e que nos permitiu, ao longo das eras, transferir às novas gerações, muitas das experiências de vida dos antepassados. Essa herança distintiva é a cultura, que vem sendo usada como um instrumento para transformar a nossa realidade.

E, se por medo ou desconfiança, quiséssemos evitar esse instrumento, só teríamos um distanciamento possível, se nos colocássemos em isolamento, completamente afastados de qualquer vestígio do que nos identifica enquanto sociedade, uma tarefa impraticável, já que dentre tantos elementos dos quais teríamos que nos desfazer, estaria a linguagem, que em sua multiplicidade de

ocorrências, tem nas imagens elemento constituinte de tudo o que guardamos e em consequência, transformamos, acerca do que sabemos sobre o mundo.

Posto desta forma, impossibilitados de nos desvincular de quem somos, adentramos a realidade na tentativa de encontrar a melhor adaptação possível ao mundo imagético, buscando compreendê-lo em si mesmo e quanto aos seus efeitos sobre nós.

Como então interpretar esse mundo? Que tipo de *leitura de mundo* nos interessa discutir neste trabalho? Onde está a o Discurso Imagético do qual falamos no início desse texto? Qual a relação desse discurso com a Física e o seu ensino (e consequente aprendizagem)?

Pelas questões colocadas, tornou-se manifesto que nossas perspectivas acerca do local das imagens atravessam universos conceituais diversificados em suas origens, das quais vislumbramos congruências fundamentais para o tema que expomos.

2.6. Perspectivas de alfabetização

O interesse no papel desempenhado pelo imagético nas várias instâncias da sociedade, levanta a questão acerca da necessidade de um aprendizado que viabilize sua leitura, pois como nos sinaliza Santaella (2012, p.10), "*imagens também podem e devem ser lidas*".

Ao evidenciar as dificuldades inerentes à leitura, Paulo Freire nos alerta que "*antes de ler, a gente precisa saber ler*" (FREIRE e GUIMARÃES, 2011, p.96, grifo

do autor), salientando com 'saber ler' a insuficiência da decodificação diante da complexidade do que ele chama de '*leitura de mundo*'. Nesse processo, dada a expressividade de seu trabalho na educação, um dos termos que surge em nossas mentes é o verbo alfabetizar.

A etimologia da palavra alfabetizar, carrega em sua essência a busca por uma habilidade que nos é familiar, e que nos permite identificar os códigos da comunicação verbal. Temos então os prefixos alfa e beta justapostos, que são a denominação das primeiras letras do alfabeto grego, e que, ao se somarem ao sufixo -izar trazem à tona o verbo alfabetizar, que a princípio, sem recorrer a um dicionário específico, é possível traduzir como aproximar algo àquilo que é alfabético, torná-lo alfabetizado. Tratando-se do ser humano e de sua condição como um ser pensante, significaria então, a ação de aproximá-lo das possibilidades de representação do alfabeto, trazendo-o à condição de alfabetizado.

Mas, reduzir a condição de alfabetizado ao simples fato de conhecer um código que permite compreender uma determinada informação, mostra-se insuficiente, uma *armadilha* como nos alerta Santaella (2010, p.10-12) ao ressaltar a ampliação do conceito de leitura ao qual temos sido cada vez mais expostos, dado o avanço das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), congruente com a observação de Soares (1985, p.20), ao destacar a confusão entre o processo de aquisição da linguagem e o processo de desenvolvimento da linguagem, duas

perspectivas com características próprias dessas aprendizagens, no qual o desenvolvimento seria o processo que vai além da mera aquisição e decodificação, reforçando ainda nossa explanação inicial acerca da etimologia do termo.

Soares ainda levanta questão da especificidade do termo Alfabetização requerer uma compreensão, não somente do ponto de vista etimológico, mas também por suas implicações pedagógicas, dado que uma ampliação conceitual enfraquece as concepções acerca da natureza da alfabetização, influenciando negativamente na compreensão de quais devem ser as habilidades e competências a serem desenvolvidas na leitura e na escrita, e dada a complexidade inerente ao processo, a autora sintetiza sua visão da seguinte maneira:

Uma teoria coerente de alfabetização deverá basear-se num conceito desse processo suficientemente abrangente para incluir a abordagem “mecânica” do ler/escrever, o enfoque da língua escrita como um meio de expressão/compreensão, com especificidade e autonomia em relação à língua oral, e, ainda, os determinantes sociais das funções e fins da aprendizagem da língua escrita (SOARES, 1985, p.21).

Seguindo linhas de raciocínio semelhante, Freire ressalta que o ato de ler “não se esgota na decodificação pura da palavra escrita ou da linguagem escrita, mas [...] se antecipa e se alonga na inteligência do mundo” (2011, p.19), reiterando em suas afirmações, que esse processo dinâmico de interpretação da realidade,

é algo intrinsecamente ligada às percepções do indivíduo acerca de seu mundo, de seu contexto social, político, econômico, uma ideia reforçada ainda por Gouveia e Oliveira, quando dizem que

[...] toda imagem pressupõe, para o seu entendimento, um certo nível de conhecimento de determinações culturais [...] com uma ampla variedade de aspectos que influenciarão sua produção e leitura" (GOUVÊA e OLIVEIRA, 2010, p.72).

A alfabetização não pode se dar de forma destacada do contexto onde o aprendiz se insere, considerando que a investigação da comunicação visual em uma determinada sociedade precisa levar em consideração o contexto no qual se produzem e a gama de variantes que são produzidas (KRESS e LEEUWEN, 1996, p.33), pois estas relações se apresentam como as bases para o desenvolvimento e o estabelecimento da própria linguagem. Ao discutir a relevância da alfabetização, Freire ainda levanta a questão de que "*a compreensão do texto a ser alcançada por sua leitura crítica implica a percepção das relações entre o texto e o contexto*" (2011, p.20), e sendo assim, não basta ler, é preciso avançar e compreender o que se lê, e não somente em termos de informações explicitamente colocadas, mas ser capaz de entender a produção da mensagem com uma ação com diversas intenções e diversos sujeitos envolvidos, em um contexto que lhe dá a forma.

A leitura de mundo requer nossa intenção de lê-lo, e antes que qualquer palavra se assente em qualquer mídia, o mundo salta aos nossos sentidos, nos

obrigando a lê-lo, em um "*movimento do mundo à palavra e da palavra ao mundo [que] está sempre presente. Movimento em que a palavra dita flui do mundo mesmo através da leitura que dele fazemos*" (FREIRE, 2011, p.29), uma dinâmica apontada por Freire como essencial ao processo de alfabetização, que nos leva a concluir com seus desdobramentos, que a leitura de mundo precede a leitura da palavra, mas é ainda precedida de uma escrita de mundo, uma reconstrução que fazemos dele, sendo então referencial para a construção de um programa de alfabetização, como o que ele propõe.

Então, partindo da linguagem desenvolvida pelo professor em sala de aula, podemos explorá-la em termos de transformação de sua própria prática docente, pois a pessoa que se propõe a comunicar algo com a intenção de educar, quando atende a essas intenções, certamente o faz cômico da necessidade de atrair atenção para si e para os objetos organizados para alcançar então a meta de sua prática pedagógica.

O que não quer dizer, entretanto, que os impactos provocados por tais ações estejam de todo evidentes, pois, da mesma forma que ao usar as palavras, devemos dosá-las, pensá-las, e mantermo-nos *vigilantes* quanto a esse uso, temos responsabilidade igual com o imagético, pois enquanto linguagem com a qual construímos o conhecimento e formamos pessoas, também precisam e devem ser alvo de um estudo sistemático, que permita ao educador um uso consciente e crítico.

Freire e Guimarães (2011, p. 120) concordam com esse posicionamento, e o reiteram ao afirmar o quanto "*a linguagem da imagem, da mesma forma que a da palavra, implica o domínio de determinados códigos*" mas ressaltam que esse domínio também necessita de uma visão de mundo que contemple a realidade na qual esse discurso se constitui, e desta forma,

uma nova linguagem que não a escrita poderia ajudar enormemente, do ponto de vista técnico, ao que eu chamo 'leitura de mundo' e portanto, a 'leitura da realidade' não necessariamente através da palavra escrita [...], a escrita da palavra e a sua leitura, uma vez mais, estariam associadas dinamicamente com a leitura de mundo. (FREIRE e GUIMARÃES, 2011, p.69)

Seguimos assim, aproximando nossa discussão do ambiente no qual se desenrolam as ações que analisaremos: a sala de aula.

3. Constituição da Transposição Didática para a sala de aula de Física

Buscamos apresentar neste capítulo os elementos da transposição didática chevalardiana, centrando nosso olhar no papel do professor neste processo, seguindo a uma breve discussão acerca das bases para a construção do *currículo* e da constituição do profissional do ensino de Física, esboçando algumas críticas às bases legais e sinalizando ainda as razões que mobilizam nossa preocupação neste sentido

Em sala de aula, o professor usa suas técnicas e habilidades para compartilhar os seus saberes – uma parte adquirida ao longo de sua formação acadêmica e outra parte desenvolvida em acordo com suas vivências, na comunidade em que se insere e em outros ambientes – apresentando o *conhecimento científico* aos seus estudantes.

Neste percurso, realiza transformações nos conhecimentos, uma reelaboração de saberes que provêm do âmbito de produção da ciência, das fronteiras do conhecimento, deslocando-os para o âmbito do ensino da ciência ao dotá-los de uma linguagem que figure dentro do que concebe ser acessível às mentes de seus aprendizes. Sua tarefa, então, consiste em manter a coerência nos saberes que leva à sala de aula, sem que as mudanças realizadas distorçam a essência dos significados compartilhados no ambiente de sua prática - a sala de aula.

Sendo assim, tornar esse conhecimento em algo ensinável, adequado às realidades e anseios que permeiam o contexto de ensino no qual se insere, caracteriza a função do professor, em um processo que ficou conhecido como Transposição Didática (TD), um termo difundido por Yves Chevallard, um professor de didática da Matemática que dentre seus diversos objetos de estudo, tem nesta teoria uma reconhecida contribuição para a compreensão das transformações sofridas pelo conhecimento.

Esta teoria apresenta como aspecto central, o caminho pelo qual o conhecimento se transforma nas diversas instancias da sociedade, até chegar ao ambiente de ensino. Essas mudanças marcam a transição dos conhecimentos de um "*savoir savant*", o saber que provém do trabalho de cientistas e intelectuais que produzem esse saber, atuando nas fronteiras do conhecimento científico; se configurando como um "*savoir a enseigné*", pensado e constantemente atualizado por fatores sociais, políticos, didáticos, entre outros, que interferem nas decisões sobre o que é necessário estar nos programas de ensino; e se materializam no ambiente de ensino como "*savoir enseigné*"²⁰, aquele conhecimento que o professor efetivamente compartilha em sala de aula, com as mudanças preconizadas pelas necessidades específicas do ambiente de ensino, e por uma "*vigilance épistémologique*"²¹, à qual o "[...] *didacticien doit*

²⁰ Respectivamente *saber sábio, saber a ensinar e saber ensinado*

²¹ Vigilância Epistemológica [tradução nossa]

*constamment observer*²²(CHEVALLARD, 1991, p.42), que dele demanda a manutenção da proximidade entre o conhecimento como se apresenta no *savoir savant* e aquele pelo qual é responsável na sala de aula, o *savoir enseigné*.

Sendo assim, a TD propõe que os conhecimentos que chegam à sala de aula são os mesmos daqueles que se elaboram nos centros de ciências, entretanto, modificados para se tornarem aptos a serem ensinados.

Dentro do que concebeu por "*système didactique*"²³, Chevallard (1991, p.15) destacou que os elementos fundantes dessa relação são o *professor*, o *estudante* e o *saber ensinado (savoir enseigné)*, sintetizando a ideia em uma representação esquemática desse sistema (FIGURA 6), semelhante aos esquemas triangulares associados ao signo peirceano, a exemplo do apresentado por Coelho Netto (2010, p.56)²⁴.

Essas representações evocam uma característica diádica (por pares) que não condiz com a natureza do signo proposto por Peirce, no qual os três elementos (*Representâmen, Objeto e Interpretante*) participam simultânea e

²²[...] aquele que ensina deve sempre estar sempre a observar [tradução nossa]

²³ Sistema didático [tradução nossa]

²⁴ A representação triangular é apresentada por Coelho Netto (2010) no contexto da Semiótica peirceana, baseada em um esquema triangular proposto por Ogden e Richards (1923), mas que fazem referência a definições de signos próprias da teoria semiológica saussuriana, que se volta mais aos aspectos linguísticos de significação.

dinamicamente da constituição do signo, e percebemos que, ao sinalizar a relação entre os elementos do *ystème didactique*, fomos remetidos a essa similaridade com a representação esquemática do signo, neste novo contexto.

Temos então, três elementos que se conectam inextricavelmente, podendo ser observados parcialmente, mas sem que se desfaça o vínculo.

FIGURA 6 - Adaptação de uma representação não-hierárquica da relação entre os três elementos de um sistema didático, encontrado no Livro 'LA TRANSPOSITION DIDACTIQUE' (CHEVALLARD, 1991, p.23)



Fonte: Acervo dos autores.

Entendemos que essa também é uma relação triádica, tal e qual os elementos de um signo peirceano, e que, portanto, apesar de ser possível observar e discutir a relação existente entre os elementos aos pares, a representação gráfica dessa relação necessita explicitar a interdependência entre esses elementos, algo semelhante ao que foi proposto por Peirce para representar a relação que constitui o signo. Desta forma, apresentamos uma

relação semelhante para o sistema didático, que evidencia a sua triadicidade (FIGURA 7).

Sendo este um trabalho voltado à importância da linguagem visual dentro dos processos de ensino, não poderíamos deixar de apresentar um olhar sobre a questão de representação dentro mesmo da própria teoria que apresentamos e que, como parte de nosso Discurso Imagético, trata das relações que se estabelecem entre os personagens envolvidos nas ações de ensino de Física, objeto deste trabalho.

Antecedendo a análise dos episódios selecionados, voltemos ao papel do *signo*. Qualquer que seja a sua constituição, qualquer que seja o suporte, o signo representa alguma coisa, colocando-se em lugar desta, mas ressaltamos que este

Figura 7 - Representação da relação entre o professor, o estudante e o saber ensinado, indicando que são estes três elementos que sustentam a definição trazida por Chevallard para o Sistema Didático.



Fonte: Acervo dos autores.

não a substitui, ficando limitado às características que o aproximam enquanto *signo* daquilo que é seu *objeto*, e sendo assim, as transformações realizadas sobre o conhecimento do âmbito da ciência, para leva-lo ao âmbito escolar, possuem limitações inerentes ao processo de representação, o que pode implicar em distorções que afetem sensivelmente a compreensão da mensagem que é levada aos estudantes, no que o professor deve manter-se vigilante epistemologicamente quanto a esses conhecimentos, preservando a conexão entre o *savoir savant* e o *savoir enseigné*.

Depreende-se destas relações, que o profissional de ensino de física, para resguardar a vigilância epistemológica sobre o objeto de sua prática, necessita de parâmetros que direcionem a sua formação e a sua prática, indicando caminhos através dos quais possa alcançar seus objetivos didáticos, deste modo, buscamos compreender onde o discurso imagético se insere nesse processo de constituição do ensino de física.

A Física escolar é mais do que uma reunião de tópicos selecionados das teorias físicas, pois cumpre objetivos que estão em um espaço mais amplo na seara do desenvolvimento humano, tentando dar conta não apenas das explicações acerca dos fenômenos naturais, mas de toda uma variedade de concepções sobre o ser humano e suas relações com a ciência, tecnologia, sociedade e os contextos nos quais se encontram.

Esses aspectos acabam por ser definidos em ambiente mais amplo, que engloba os sistemas didáticos nos quais são selecionados os conteúdos a serem ensinados, com a participação de diversos atores da sociedade, como os pais, os físicos, os pedagogos, enfim, outros elementos da sociedade além daqueles que aprendem e dos que ensinam, espaço que na TD é conhecido por "*noosphère*" (CHEVALLARD, 1991, p.24).

Oriunda desta *noosphère*, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) nos indica que "os currículos [...] devem abranger, obrigatoriamente, o estudo da língua portuguesa e da matemática, o conhecimento do mundo físico e natural e da realidade social e política [...]" (BRASIL, 2016, p.12), visando com isso a formação integral do cidadão no que tange à "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, LDB, 2016, p.11).

Assim, orientam-se além das ações do docente e a sua própria formação enquanto licenciando, guiando escolhas na apresentação do conhecimento científico acerca do mundo físico, marcando de forma significativa a construção dos vários modos de ensinar e de aprender a Física.

Esses marcos legais se orientam à pluralidade de visões de mundo sem encarcerar a mobilidade dos educadores pelo conhecimento científico, lhes sendo permitindo enquanto docentes, selecionar os conhecimentos que

considerem mais interessantes e adequados para as realidades que se lhes apresentarem, como disposto no artigo 26 da LDB, onde se diz que deve haver uma parte do *currículum* diversificada que atenda a essas demandas específicas "*exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e dos educandos*" (BRASIL, 2016).

Quanto à formação desse docente, nos detivemos em analisar alguns dos Projetos Pedagógicos de Cursos (PPC) de Licenciatura em Física, e essa leitura nos mostrou que todos os projetos estavam devidamente alinhados com as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação nos cursos de Física, em atendimento ao parecer 1304/2001 e sua subsequente aprovação pela Resolução 09/2002 do Conselho Nacional de Educação. Mas, por conta dessa mesma adequação, encontramos uma quase uniformidade entre os PPC quanto à sua estrutura textual, com algumas exceções que se mostraram promissoras em relação ao nosso tema.

Na tabela a seguir, apresentamos uma síntese da leitura que fizemos desses documentos, tentando encontrar indicativos que trouxessem a leitura de imagens como uma parte do processo formativo do licenciando em física. Entretanto, palavras como *imagem*, *semiótica* e *visual*, são termos ausentes na estrutura desses materiais.

Ao buscarmos o termo *linguagem*, encontramos associações fortemente conectadas ao texto das DCN, expressando matemática e computação enquanto linguagens, mas sem conexão explícita com as ideias de alfabetização visual, expressando o nosso sentimento do quanto esse conhecimento é desconsiderado enquanto uma das bases da formação docente.

Tabela 2 - Termos associados à palavra Linguagem, no texto dos PPC das Licenciaturas em Física.

IES	Termos associados à Linguagem									
	Brasileira de sinais (LIBRAS)	CIENTÍFICA	COTIDIANA	de Computação (COMPUTACIONAL)	de PROGRAMAÇÃO (Estruturada)	HIPERTEXTO	HTML	MATEMÁTICA	Própria da ciência - particular	Física
UNB (2013)		x	x	x		x	x	x		
UFRB (2007)	x	x		x	x			x		
UFC (2004)		x		x	x			x		
UFAM (2011)		x		x	x			x		
IFRS (2014)		x		x	x			x		x
UNIFEI (2012)	x	x		x				x		
UFMG (2007 - R2015)					x					
UFSCAR (2015)				x					x	
UFMT (2017)	x				x			x		
USP (2015)		x						x		
UFABC (2009)								x		
UFPE (2015)	x	x		x				x		
UFAL (2010)		x		x				x		
UFBA (2015)		x		x				x		

Fonte: Acervo pessoal dos autores.

Dentre as Instituições de Ensino Superior e os respectivos PPC da Licenciatura em Física que consultamos, apenas a UFSCAR apresenta a ideia de *signo* no corpo textual do projeto, trazendo-o como elemento através do qual o professor estabelece a comunicação com seus estudantes, mas é uma discussão cuja extensão restringe a menos de duas linhas.

Em outras instituições, a temática da linguagem visual aparece na ementa de disciplinas de filosofia e de educação ofertadas para o curso, como é o caso da UFABC, do IFRS, da UFAM e da UFMT. Já no caso da USP, temos uma indicação do processo de formação de um licenciando, em uma perspectiva de apropriação "*das várias formas de linguagem e representações próprias da ciência*" (USP, 2015, p.11) aproximando a formação do docente em física das discussões sobre o Discurso Imagético, mas em linhas que se seguem, o texto traz essa mesma linguagem científica restrita ao âmbito da oralidade e da escrita (p.31), relegando recursos audiovisuais, ferramentas da informática e outros aspectos ao campo da técnica.

De um modo geral, as várias linguagens apontadas nestes textos como essenciais para a formação do professor de física, remetem à Linguagem computacional, científica, de programação, mas apenas no PPC da UFMT a linguagem visual aparece como elemento que faz parte das linguagens passíveis de aprendizagem e necessárias à formação do docente, tanto que, anexo ao texto, encontramos uma ficha de avaliação de trabalhos de conclusão de curso

(TCC) e entre os itens avaliados, a comunicação não se restringe à fala e expressão escrita, mas indica entre outros elementos, os gestos como indicadores de suas aprendizagens ao longo do curso.

Nos voltando aos PCN, tendo em foco a ação do docente em sala de aula, encontramos orientações quanto às expectativas para o ensino de Física que apontam para a questão da interpretação dos fenômenos naturais, destacando a interação das pessoas com essa realidade, mas, quanto às questões concernentes às *imagens* e seu papel nesse processo formativo, encontramos apenas indicações que fazem alusão a esse tópico de forma indireta, ao destacar que é *"essencial que o conhecimento físico seja explicitado como um processo histórico, objeto de contínua transformação e associado às outras formas de expressão e produção humanas"* (BRASIL, 2000, p.22), deixando em aberto a questão dos possíveis discursos, entre eles o Discurso Imagético.

Pode-se considerar que há certa homogeneidade na distribuição idealizada para os conhecimentos da Física apresentados aos estudantes no ensino médio, em parte devido ao fato de uma ordenação que remonta à própria formação dos professores, e parte por serem os PCNs concebidos enquanto referência, ao invés de uma determinação de *currículum*, deixando espaço para a liberdade na escolha de temas e abordagens.

Além dos direcionamentos fornecidos pelos PCNs, nos encontramos em processo de implantação de uma *nova* Base Nacional Comum Curricular,

adjetivando aqui neste trabalho como *nova*, pois, apesar de não terem sido nomeados desta forma – como Base Nacional – qual era o papel desempenhado pelos PCNs em alinhamento com as DCN, senão servir como base para a construção de um currículo Nacional que respeitasse a diversidade em território de tão grandes proporções quanto o Brasil?

Mas, de toda forma, nos encontramos em um momento no qual, severas alterações enfraquecem, inclusive, o processo formativo do brasileiro, pelo menos no que tange à sua formação científica, que é o nosso foco. E para sermos específicos, declaremos nossas críticas.

Em um primeiro momento, ao entrarmos em contato com o texto da BNCC, já nos causa incômodo a falta de especificidade quanto às áreas da física, da biologia e da química, misturando termos específicos de cada uma dessas áreas, em uma leitura truncada e cansativa ao apresentar as competências e habilidades almejadas ao estudante, a exemplo do trecho a seguir, retirado da apresentação da primeira competência específica da área das *ciências da natureza e suas tecnologias*:

Dessa maneira, podem-se estimular estudos referentes a: estrutura da matéria; transformações químicas; leis ponderais; cálculo estequiométrico; princípios da conservação da energia e da quantidade de movimento; ciclo da água; leis da termodinâmica; cinética e equilíbrio químicos; fusão e fissão nucleares; espectro eletromagnético; efeitos biológicos das radiações ionizantes; mutação; poluição; ciclos biogeoquímicos;

desmatamento; camada de ozônio e efeito estufa; desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias de obtenção de energia elétrica; processos produtivos como o da obtenção do etanol, da cal virgem, da soda cáustica, do hipoclorito de sódio, do ferro-gusa, do alumínio, do cobre, entre outros. (BRASIL, 2018, p.554)

Apesar dos termos presentes no trecho, extraídos das diferentes áreas de conhecimento serem passíveis de compreensão, principalmente dadas as vivências que permitem ao educador reconhecê-los, o seu uso sem distinções de quais objetos são específicos de cada área, somos levados a entender que a formação de qualquer dos professores da área de *ciências da natureza e suas tecnologias*, dá conta de todos esses conteúdos, sem qualquer dificuldade, o que de fato, é conhecida inverdade.

Mas enquanto documento que orienta a constituição de um currículo escolar nacional, há uma indução à visão de um professor "faz tudo", algo que, antes de mais nada, desvaloriza a formação especializada dos docentes em suas respectivas áreas, fomentando a ideia de que qualquer um tem o 'know-how' para ensinar simultaneamente a Física, a Química e a Biologia.

Em sua redação, os PCNs apresentam orientações específicas para cada área de conhecimento, sem, entretanto, isentar os educadores das indicações de emaranhamento dos assuntos, seguindo o viés da interdisciplinaridade e da transdisciplinaridade, em atendimento às resoluções e normas que dão o tom de

sua criação, mantendo as especificidades de cada área de conhecimento, como citado na apresentação:

Tais referenciais já direcionam e organizam o aprendizado, no Ensino Médio, das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, no sentido de se produzir um conhecimento efetivo, de significado próprio, não somente propedêutico. De certa forma, também organizam o aprendizado de suas disciplinas, ao manifestarem a busca de **interdisciplinaridade** e contextualização e ao detalharem, entre os objetivos educacionais amplos desse nível de ensino, uma série de competências humanas relacionadas a conhecimentos matemáticos e científico-tecnológicos. (BRASIL, 1999, p.4, grifo nosso)

Uma outra crítica ao documento, está ligada aos *itinerários formativos* a serem ofertados nas escolas de todo o território (BRASIL, 2018, p.468), no processo de reelaboração do currículo escolar nacional. A questão coloca em xeque o acesso a conhecimentos específicos, já que as escolas poderão formar estruturas curriculares baseadas na "*relevância para o contexto local e [na] possibilidade dos sistemas de ensino*", em um texto que exige o Estado, de forma velada, da oferta obrigatória de uma grade completa de disciplinas aos estudantes, já que assim, se torna opcional oferecer esta ou aquela disciplina.

É de se salientar, que parte desta crítica se dirige para o fato de que a redação deste documento abre precedentes para escolhas arbitrárias, que fujam do escopo educacional, amenizando por exemplo, a necessidade de

conhecimentos essenciais nas áreas da Física, da Química e/ou da Biologia, fragilizando a disponibilidade de profissionais com formação específica nas citadas áreas de conhecimento dentro das escolas, já que abre-se o precedente para que estes profissionais sejam considerados irrelevantes em um dado contexto, o que contradiz a proposta da própria BNCC, ao dizer que

[...] além da necessidade de universalizar o atendimento, tem-se mostrado crucial garantir a permanência e as aprendizagens dos estudantes, respondendo às suas demandas e aspirações presentes e futuras. (BRASIL, 2018, p.461)

Como atender às demandas e aspirações presentes e futuras, se nos *itinerários*, os conhecimentos podem ser fragmentados à revelia das decisões dos estudantes por um caminho a seguir, já que ficam sujeitos às escolhas e possibilidades dos sistemas de ensino, entendendo-se por *sistemas de ensino* neste caso, não apenas as escolas, mas as secretarias de educação e instituições ligadas à organização escolar, ou seja, mais explicitamente, algo que está vinculado diretamente, entre outros fatores, à contratação de profissionais de áreas específicas?

Há ainda outro ponto que nos chama atenção no bloco das *Ciências da Natureza e suas tecnologias*, no que tange às Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) e que se destaca no texto da BNCC dada a repetição, *ipsi literi* (oito ocorrências exatamente iguais e mais três com redação diferente), da afirmação de que é possível desenvolver as habilidades indicadas “*com ou sem o*

uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros)” (BRASIL, 2018, p.555-557), extrapolando o texto enquanto diretrizes curriculares para o terreno das diretrizes metodológicas, sem fazer, entretanto, qualquer contribuição real (enquanto documento oficial de consolidação de um currículo nacional) sobre o tema.

A ênfase na possibilidade de inserir (ou não) dispositivos ou aplicativos digitais nas práticas adotadas pelos docentes, apenas mostra uma parcialidade na responsabilidade de inserir essas ferramentas, como se fosse trivial a sua utilização pelo professor, que mesmo enquanto usuário dessas tecnologias, precisa tê-las disponíveis enquanto objeto de formação, e ainda, tê-las na estrutura escolar acessíveis ao professor para que possa utilizá-las, porque, a exemplo de diversas escolas da rede estadual da Bahia situadas na capital, um grande número de laboratórios foi implantado na primeira década deste século, e entretanto, são espaços raramente utilizados, pois nunca se dispõe de técnicos que deem suporte às escolas, aos professores e aos estudantes em sua utilização, para citar apenas um dos problemas que envolvem estes laboratórios.

São questões a serem observadas no processo de implantação da BNCC, para que se tenha, ao menos, a chance de estar atento aos impactos negativos que as mudanças podem trazer à formação básica dos estudantes brasileiros, e ao olhar sobre o papel dos educadores de acordo com esse documento.

Desta forma, ao enevoar as fronteiras que definem os profissionais das áreas de conhecimento, corre-se o risco de, reiterando colocação anterior, vislumbrar um profissional da área de ciências da natureza que domine sem assombro, Física, Química e Biologia, e que atue em consequência, em todas essas áreas como um professor "*que faz e sabe tudo*", contrariando a demanda de tempo necessária para formar tais profissionais, iniciando um ciclo que a cada volta, tende a enfraquecer mais e mais a aproximação do estudante a alguma dessas áreas com a devida qualidade de ensino.

Fazem-se pertinentes essas colocações, no que tange ao profissional da área das Ciências da Natureza, pois esta tese é direcionada a princípio, ao profissional da área de Ensino de Física e deste modo, as ações voltadas a sua própria formação para a docência entram em uma fase delicada de possível descaracterização, no que é imprescindível fazer este alerta.

Com relação às imagens, a BNCC apresenta de maneira mais explícita do que encontramos nos PCNs, a importância de valorizar a utilização das imagens nos processos de ensino, ao enfatizar que

[...] o Ensino Médio deve, portanto, promover a compreensão e a apropriação desse modo de 'se expressar' próprio das Ciências da Natureza pelos estudantes [... de modo a garantir] o envolvimento em processos de leitura, comunicação e divulgação do conhecimento científico, fazendo uso de imagens, gráficos, vídeos, notícias, com aplicação ampla das tecnologias da informação e comunicação [...] (BRASIL, 2018, p.551),

o que nos sinaliza, inclusive, a compreensão da necessidade de uma *alfabetização científica* que valorize as diversas possibilidades de comunicação.

E tendo, na atualidade, o uso da linguagem visual no ensino como um tema que ganhou destaque, dada a profusão dessas inúmeras linguagens e suas mais variadas origens por conta dos avanços tecnológicos, vemos essa gama de modos comunicativos cooperando na construção da sociedade contemporânea, na qual "*é premente que os jovens desenvolvam capacidades de seleção e discernimento de informações*" (BRASIL, 2018, p.558).

Deste modo, apesar das críticas apresentadas, a BNCC demonstra um entendimento amplo acerca dos modos de comunicar a ciência, trazendo para o centro da nossa atenção o papel da linguagem visual na constituição de um currículo nacional, o que reitera a pertinência de nossa discussão.

Tendo em vista as normas e regulamentações sobre as quais nos debruçamos, associadas às nossas vivências na área de ensino, o uso do Discurso Imagético por professores formados em diversas áreas, mesmo da Física e das ciências, está presente como um recurso importante e de uso constante, e nos espanta que o tema esteja ausente das propostas curriculares nos diversos níveis da educação. Encontramos em alguns dos documentos analisados, indicações que abrem caminho para as discussões acerca do Discurso Imagético, mas mesmo nestes casos pontuais, ainda falta muito o que explicitar e fundamentar sobre o tema.

4. Percurso Metodológico

Caminhos para um diálogo com o imagético

No primeiro e segundo capítulos, realizamos um delineamento teórico para sustentar nossos argumentos em favor da construção de um referencial para o conceito de Discurso Imagético utilizado pelo professor no ensino de Física. Neste capítulo apresentamos o nosso percurso metodológico, constituído em meio a um grande número de possíveis abordagens de investigação. Nas linhas que se seguem, descreveremos a forma como procedemos para atingir os nossos interesses ao nos envolver com o tema, apresentando, desde as decisões iniciais acerca da pesquisa até as análises que realizamos.

Tendo como foco apresentar a metodologia que utilizamos para estruturar os argumentos em prol da nossa tese, apresentamos como questão principal de nosso trabalho, o seguinte questionamento: **Como o professor utiliza o Discurso Imagético para ensinar a Física no espaço escolar?**

Na busca por respostas a essa questão, já vislumbramos o caráter Qualitativo de nossa pesquisa, podendo haver ocorrência de dados quantitativos, mas que escapam do centro de nosso esforço de síntese.

A *observação in loco* da ação docente nos pareceu em um primeiro momento, ser um dos modos de investigação mais promissor, dado que essa construção do DI pelo professor é algo dinâmico e que, mesmo com a seleção e o planejamento antecipados dos temas a serem tratados, é uma ação que está

sempre sujeita aos imprevistos inerentes da interação entre os variados históricos-sociais dos envolvidos na sala de aula, dando à observação um "*lugar privilegiado*" (LUDKE&MENGA, 1986, p.26) de onde poderíamos captar as nuances deste processo.

Imaginando um grande número de elementos a observar, nossa investigação demandava escolhas que nos permitissem delimitar nosso objeto e apresentar um estudo coeso, coerente e inteligível, no intuito de trilhar um caminho que nos afastasse das armadilhas do pensamento pré-científico, que "*não limita seu objeto*" (BACHELARD, 1996, p.84).

Nos debruçamos então, sobre uma prévia dos dados que poderíamos analisar, provenientes de gravações em vídeo realizadas nas observações de estágio de formandos em Física da UFBA, na disciplina de Metodologia e Prática do ensino de Física, a qual foi compartilhada entre o autor deste trabalho e sua orientadora, que resolveram observar as aulas de estágio com o intuito de conhecer melhor o objeto de estudo.

Durante essas observações, percebemos algumas nuances das relações que buscávamos estabelecer, o que nos auxiliou a encontrar um recorte que segue o proposto por nossa perspectiva metodológica, que é denominada Construcionismo (CROTTY, 1998), na qual o conhecimento que se desenvolve é resultante de nossa interação e envolvimento com o objeto de estudo e a consequente interpretação das informações obtidas a partir dessa interação.

Em uma discussão sobre a forma como interpretamos o mundo, esse autor destaca a presença e a importância do pesquisador no processo de construção dessa percepção, quando evoca a ideia de que "*before there were consciousness on Earth capable of interpreting the world, the world held no meaning at all*"²⁵ (CROTTY, 1998, p.43), ou seja, se há um objeto a ser estudado, que nos debruçemos sobre ele, iniciemos a investigação por essa interação com nosso objeto de estudo, para que possamos assim, de forma gradual, nos familiarizar com os aspectos que o caracterizam.

Tomando como referência o exposto por LAKATOS e MARCONI (2003) com relação às técnicas de obtenção de dados, identificamos esta como uma pesquisa Qualitativa, e nos concentramos em classificar as nossas observações quanto ao posicionamento do observador diante do fenômeno, quanto à sua interação no ambiente em que se desenrola o fato, e em relação ao ambiente em si, e também quanto ao número de observadores em cada situação.

Com o amadurecimento de nosso olhar frente ao objeto de estudo, compreendemos que, para realizar uma observação que satisfizesse nossos interesses, precisaríamos dar conta de anseios que divergem por várias trilhas teóricas no que tange às possibilidades de representação imagética em sala de aula, o que nos solicitou recortes que dessem mais concisão aos nossos estudos, no que viabilizamos uma outra perspectiva de análise que nos permitisse explicar

²⁵ [...]antes que houvesse uma consciência na Terra capaz de interpretar o mundo, ele não carregava em si qualquer significado [tradução livre].

os aspectos que consideramos essenciais à este trabalho, sem no entanto, limitar nosso poder de análise ou argumentos.

Sendo assim, buscamos os documentos que orientam as ações do professor em relação ao *curriculum* e em relação aos objetivos de sua prática, no que concerne aos aspectos a serem favorecidos no desenvolvimento do estudante, nas indicações dos conteúdos com os quais o professor precisa lidar e nos deparamos com duas orientações. De um lado temos os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), bastante conhecidos em território nacional e que, apesar das discordâncias ao longo dos anos de sua implementação, se fez presente no cotidiano dos educadores. Por outro lado, uma elaboração ainda em fase de implantação, e que reflete aspectos críticos do contexto político dos dias atuais, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Estes parâmetros nos fornecem um contexto curricular dentro do qual o professor elabora as suas aulas, sinalizando quais os objetivos precisam ser alcançados na etapa formativa do estudante ao qual ele se orienta. Assim, seu Discurso Imagético é erigido na perspectiva de atender essas demandas, que configuram alguns dos limites dentro dos quais a ação docente se desenvolve. Limites estes que caracterizam esta etapa do estudo como uma pesquisa Documental, dado o papel central desenvolvido pelas teorias neste momento específico, ao desempenharem um papel estruturador não só das ideias a serem

discutidas, mas também dos processos de interpretação que se estabeleceram ao longo do trabalho.

Sendo assim, as observações das aulas passaram por uma revisão, e evocamos inicialmente as relações entre os elementos do *currículum* e a ação docente, baseados em nossa prévia experiência docente, elencando os dados por meio de um tipo de observação que, de acordo com diversos autores (indicados a seguir), pode ser caracterizada como uma *Observação Assistemática (Ocasional)*, devido "o fato de o conhecimento ser obtido através de uma experiência casual, sem que se tenha determinado de antemão quais os aspectos relevantes a serem observados e que meios utilizar para observá-los" (RUDIO, 2007, p.41; LAKATOS e MARCONI, 1979, p.35).

A nossa decisão foi, então, a de nos voltarmos à nossa própria prática, pois como sinalizado pelas professoras Ludke e André (1986, p.26), "o observador pode recorrer aos conhecimentos e experiências pessoais [...] no processo de compreensão e interpretação do fenômeno", o que nos permitiu definir nosso objeto de estudo como a construção do discurso imagético pelo professor, constituindo nossa empiria com base nos dados provenientes das aulas que vínhamos realizando ao longo dos anos, as quais nos dispusemos a rememorar ao longo das análises. As autoras sinalizam ainda que existem algumas objeções a este tipo de observação, mas que são questões superadas através de estratégias adotadas pelo pesquisador.

Nesse sentido, Berg (2000, p.231-232) discute que a questão da objetividade em uma pesquisa científica, está muito mais ligada às possibilidades de replicação do estudo que a quaisquer outros aspectos, sendo uma forma de manter o pesquisador alerta para a validade de seus estudos, disponibilizando suas decisões e processos escolhidos para quem se interessar em replicá-los, contestá-los ou corroborá-los.

Ainda quanto à objetividade, Thiollent, em discussão acerca da pesquisa social, salienta a possibilidade de uma “relatividade observacional segundo a qual a realidade não é fixa e o observador e seus instrumentos desempenham um papel ativo na captação da informação e nas decorrentes representações” (THIOLLENT, 1947, p.98), abrindo espaço para o olhar do pesquisador sobre sua prática, extraíndo dela informações acerca do evento em estudo.

Quanto ao grau de generalização dos resultados da pesquisa, Berg (2000, p.232) sinaliza ainda que apesar dos resultados serem provenientes de um objeto de pesquisa específico – seja um indivíduo específico, um evento, um grupo – elas fornecem informações que, apesar de não serem universais a todos os outros indivíduos, ou eventos, ou grupos, fornecem uma compreensão acerca de objetos de pesquisa similares, o que, em nosso caso, remete às salas de aula onde ocorrem o ensino de física, nos permitindo compreender outros casos similares.

Ao observar a nossa própria prática, nos caracterizamos como *Observadores Participantes*. Cientes de que os eventos selecionados para análise

não foram previstos em função da pesquisa, ganhamos em propriedade acerca das questões tratadas, tendo a possibilidade de acessar informações que entrevistas teriam dificuldade em captar, tendo em vista que "*The human as instrument is almost infinitely adaptable as a data-gathering device*"²⁶, destacando a possibilidade de usar a si próprio como fonte de informações acerca de um dado evento ou fenômeno, ao dizer que "*human being utilizing himself as a data collection tool [...] can assess any number of things*" (GUBA e LINCOLN, 1981, p.131), levando em consideração a intensidade e a quantidade de experiências docentes vividas, encontramos suporte nesses trabalhos para a nossa decisão.

Um dos motivos que nos levou a esta escolha, foi a percepção que tivemos durante as aulas observadas dos formandos e formados – inicialmente em vídeos, e depois ao vivo – sobre o nosso distanciamento das intenções do professor, que constrói o seu discurso ao manipular os signos constituintes de sua linguagem, no espaço dinâmico da sala de aula, onde a ocorrência de eventos imprevisíveis faz parte do processo, e leva a ações que não ficam registradas em seus planejamentos. Estes elementos e escolhas, como sinalizado por BERG (2000, p.229) nos indicam que esta pesquisa pode ser considerada como um *Instrumental case study*²⁷, dado que nos permitirá ampliar nossa compreensão

²⁶ O ser humano como instrumento é quase infinitamente adaptável enquanto um dispositivo de coleta de dados. [tradução nossa].

²⁷ Estudo de caso instrumental [tradução nossa].

acerca do uso do Discurso Imagético pelo professor de Física, em uma abordagem descritiva do problema evocado.

Além disso, constatamos que precisávamos ir além da decodificação dos signos, estabelecendo suas inter-relações e sua articulação em prol dos significados, destacando a ocorrência desse processo associada a outros signos não-verbais, que, levados ao aprendiz das ciências e em particular, da Física, possibilitam o acesso ao conhecimento da natureza.

O envolvimento do estudante de Física do ensino médio com variadas linguagens, é o que lhe permite acessar os conceitos e as definições da física, para construir a concepção crítica acerca da ciência, possibilitando-lhe reconhecer que os resultados científicos são provenientes do esforço de milhares de pessoas ao longo de anos, sendo influenciados e influenciando a "*organização do espaço social, as ações dos agentes coletivos, [as] normas, os costumes, [os] rituais e comportamentos institucionais*" (BRASIL, 1999, p.126), mostrando que a física e as ciências de um modo geral, se desenvolvem com e na sociedade, e não como um objeto à parte, distante da realidade das "pessoas comuns" e que a sua linguagem específica, é uma construção da humanidade.

Desse modo, é preciso encarar a necessidade de favorecer na prática docente, uma compreensão acerca da dialogicidade das linguagens, sem a qual, o seu uso tem menores chances de atingir seu potencial de representação da realidade, em congruência com a evolução das teorias científicas.

O professor, ao adentrar a sala de aula, incita o estudante a buscar uma ampliação de seus conhecimentos para "*compreender o mundo*"; o que favorece desta forma "*o desenvolvimento da curiosidade intelectual, estimula o senso crítico e [o] permite compreender o real, mediante a aquisição da autonomia na capacidade de discernir*" (BRASIL, 1999, p.29).

As orientações curriculares apontam nesse sentido, ao sinalizar que é desejável "que os estudantes desenvolvam competências básicas que lhes permitam desenvolver a capacidade de continuar aprendendo" (BRASIL, 1999, p.27).

Há que se ressaltar, que esse estudante estará sempre vinculado à palavra, como Freire enfatizou ao dizer que não antevia de modo algum, um mundo futuro sem a palavra, projetando nesse futuro uma constante *conciliação* entre as linguagens (FREIRE, 2011, p.69), ideia acompanhada pelos PCNs ao discutir o papel das linguagens na constituição da cultura e da comunicação social, enquanto sistemas arbitrários de construção de conhecimento e formação.

Se incumbe ao aprendiz, então, expandir seu poder comunicativo a outras línguas além de sua língua verbal materna, ao se deparar, por exemplo, com os elementos variáveis na matemática, que, representados por meio de letras gregas, ganham destaque nas sentenças e expressões; também se ajunta a isso, a associação entre a matemática e a física, que lhe oferece uma base lógica para estruturar e predizer os comportamentos da natureza, já que o físico ao delinear

um fenômeno, busca em seguida determinar como as "*variações fenomenológicas designam as variáveis matemáticas do fenômeno*" (BACHELARD, 1996, p. 82), que são representações das regularidades percebidas, mensuradas.

E há ainda o complexo emaranhado de elementos imagéticos que se combinam diante do estudante como uma outra interface que o aproxima – ou o separa – do fenômeno físico, e que é constituído de gráficos, fotografias, experimentos, vídeos, entre outros suportes para a linguagem visual.

No que voltamos a destacar o papel da *intencionalidade*, que encontra-se no cerne de nossa orientação paradigmática, o Construcionismo, e que indica a existência de uma interação indissociável entre a objetividade e a subjetividade dos sujeitos e seus objetos (CROTTY, 1998, p.44), algo que consideramos determinante ao pensarmos que o Discurso Imagético e seu elaborador não podem ser desvinculados um do outro, já que, baseados no pensamento peirceano, os signos são a relação triádica entre a mente que os percebe, a estrutura que o corporifica e a sua significação, aquilo que representa.

Temos que levar em consideração os fios que os unem, sendo um destes fios, as intenções que estão no pano de fundo do ato de ensinar e remontam ao *Interpretante* dos signos que o professor almeja em sua prática.

Sempre presente, existindo (e resistindo) de forma explícita na essência da prática docente, está o propósito de ensinar, e mesmo quando oculta em algumas

ações efetivadas, urge entender que "*a educação, especificidade humana, [é] como um ato de intervenção no mundo*" (FREIRE, 2011, p.106).

Aquele que busca se tornar professor, se coloca propositalmente em uma situação na qual a sua intenção de transformar, de agir sobre o mundo, de favorecer o aprendizado e o desenvolvimento de seus estudantes, envolve diversos aspectos de sua prática, as suas ações, as suas técnicas, tudo imbuído de seu desejo de ensinar, conferindo ao ato de ensinar não somente uma intensidade, mas atribuindo-lhe em analogia ao ente matemático, uma direção e um sentido, uma educação vetorial, no sentido mesmo da intenção.

Essas intenções se manifestam na linguagem estabelecida entre o professor, o estudante e os saberes, e aqui, destacamos, dentre tantas, a manifestação linguística do imagético, que é manipulado pelo professor em prol de suas intenções didáticas.

Esmiuçando um pouco mais a questão da intenção, retomemos o que define o signo (FIGURA 5 - Representação triádica genuína do signo.), que é a relação entre um *objeto* que o corporifica, o *representâmen* que é o que esse objeto significa e o interpretante, que é o novo signo que surge na mente daquele que é confrontado com o signo.

As intenções didáticas orientam os signos, fazendo com que seus *representâmens* se tornem *interpretantes* por meio dos *objetos* que são

apresentados aos estudantes, já que um mesmo objeto pode representar diversos signos para as mentes que com ele sejam confrontadas.

Deste modo, o que estabelece a conexão entre as nossas análises e os signos específicos que analisamos, é o *Interpretante*, um resultado daquilo que o professor espera que seja criado na mente dos estudantes, e é dado pelos modos de seu discurso. Assim, o professor busca apresentar os fenômenos Físicos sob sua perspectiva enquanto profissional desta área, dedicando-se à formação de seus estudantes para atuar de forma crítica em suas próprias realidades.

Iniciemos a seguir, o delineamento dos alvos de nosso estudo, para começar a compreender como se constitui o Discurso Imagético (DI) do professor de Física em sala de aula, um objeto de estudo que se materializa no decurso da ação docente.

4.1. Signos do Discurso Imagético

Definimos o Discurso Imagético como o modo de comunicação utilizado por alguém (que em nosso caso de estudo específico é o professor) para expressar suas ideias, ações, conceitos, utilizando-se da manipulação da realidade apresentada por seu corpo, pelos objetos que seleciona, pelos símbolos que desenha, enfim, por tudo aquilo que é captado pela visão.

Rememorando aulas de professores de física que observamos e a minha própria prática, nos apercebemos²⁸ dessa variedade de elementos utilizados, o que nos demandou construir uma classificação que favorecesse a interpretação dos dados, gerando uma primeira divisão dessa linguagem em três tipos de Discurso Imagético: Gestual, Material e Virtual.

O **DI Gestual** caracteriza-se pela utilização que o professor faz de movimentos durante as aulas, que podem ser realizados como os dedos, mãos, pés, cabeça, e mesmo com todo o seu corpo de uma vez, de forma que essa linguagem contribui para a sua produção de elementos a serem interpretados por seus estudantes, e como nos aponta Machado,

[...] é através de diferentes experimentações, fazendo imagens, interagindo com diversas situações que a criança vai construindo repertórios gestuais e interpretando sentidos culturais diferentes, e configurando novos sentidos e imagens. (MACHADO, 2013, p.64)

Posto assim, o gesto é um modo de comunicação presente nas salas de aula, participante da construção de significados, tendo no professor seu principal ator, que ao articular os gestos com os outros modos de comunicação efetiva sua prática, pondo em ação suas intenções de ensino.

²⁸ Termo originário do vocábulo *apperceptio*, criado pelo filósofo alemão Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716), que designa, entre outras acepções, a tomada de conhecimento de algo. Fonte: Dicionário Houaiss.

Há de se levar em consideração que o professor, ao realizar determinados movimentos, tem alguma consciência de que "[...] o *gesto* [...] *solicita algo do observador, solicita que o observador entre em algum tipo de relação imaginária com ele ou ela*"²⁹ (KRESS e VANLEEUVEN, 1998, p.122), '*imaginária*' no sentido em que fornece material para que o observador crie suas próprias imagens internas, ou seja, que imagine a partir dos gestos.

Mas, a distância entre ter consciência desse gesto e ter conhecimento de quão fundamental ele é enquanto ferramenta para a efetivação de sua prática, compreende um caminho longo de aprendizagens a ser percorrido na apropriação dos elementos constitutivos deste tipo de linguagem.

O **DI Material**, compreende a comunicação que se utiliza de artefatos selecionados pelo professor, e que lhe servem como representações e generalizações de situações selecionadas para efetivar seus ensinamentos.

Podem ser enquadrados nessa categoria quaisquer objetos arrematados pelo professor em sua prática, seja uma simples caneta, ou uma borracha numa perspectiva de simplicidade e necessidade não planejada, ou mesmo experimentos com materiais previamente elencados, a exemplo de artefatos hidráulicos, circuitos elétricos, kits experimentais, entre outras incontáveis

²⁹ "[...] the gesture [...] demands something from the viewer, demands that the viewer enter into some kind of imaginary relation with him or her" [tradução nossa].

possibilidades de materiais disponíveis, que quando utilizados, permitem ao estudante criar suas próprias imagens acerca da realidade dos fenômenos físicos.

No **DI Virtual**, encontramos elementos associados à virtualização da realidade por diversos meios tecnológicos. Sua ocorrência é variada, podendo se apresentar em Filmes exibidos em telas de televisão, projeções e em computadores (incluindo suas versões portáteis: os celulares atuais); manifesta-se também nas situações em que se fazem presentes o laboratórios virtuais, nos quais experiências análogas às reais se repetem e são passíveis de controle e repetição; a exibição de imagens estáticas que sirvam para análises de características dos fenômenos; enfim, diagramas, GIFs animados, apresentações interativas, e todo tipo de material que seja trazido à sala de aula por meio de projeções, exibições em telas de computador e televisores.

Esta organização dos tipos de discursos imagéticos, elaborada em atenção ao ensino de Física, nos deu uma dimensão da variedade de elementos imagéticos possíveis em uma sala de aula de qualquer área de ensino, pois acabamos por considerar que em termos de elementos visuais, essas três categorias contemplam o universo que o Discurso Imagético transporta para o ambiente escolar.

O Livro Didático, por exemplo, que não foi explicitado nas linhas anteriores, de acordo com a sua constituição física e dada a sua materialidade, torna-se possível de enquadramento no grupo do **Discurso Imagético Material**, dado que

é constituído de um conjunto de folhas de papel, impressas com textos e imagens que carregam as informações "*que um grupo social acredita que seja necessário transmitir às novas gerações*" (CHOPPIN, 2004, p.553) sobre a área de conhecimento à qual se orienta.


Retomando a questão da divisão dos signos, levando em conta as relações que se estabelecem entre eles, Peirce propôs dez classes que expressam toda a diversidade de signos presentes em nossa realidade (PEIRCE, CP 2.254), que detalhamos a seguir, em três blocos que remontam às três tricotomias do signo apresentada anteriormente no primeiro capítulo.

Neste primeiro grupo temos apenas um item, o Qualissigno, que tem como características, estar ligado à sensação pura do mundo e de suas nuances e estar na base da formação dos outros signos, participando de todas as outras classes enquanto elemento primordial para a sua constituição.

I. Qualissigno Icônico Remático (Q) – apresenta-se como uma qualidade que é, em si mesma, um signo, e enquanto qualidade, apenas denota algum objeto por semelhança ou por possuir propriedade em comum, por isso Icônico, sendo interpretado somente enquanto essência de algo, o que lhe caracteriza então, como Remático.

A sensação da radiação eletromagnética oriunda da cor vermelha exibida em uma tela, por exemplo, quando incide sobre nossa retina, pode nos incomodar dada a intensidade, causando um desconforto que nos faz girar e

desviar os olhos antes mesmo que tomemos consciência da cor em exibição; essa sensação pode ainda nos remeter à lembrança de uma maçã vermelha, mas nesse caso, já ultrapassa o sentido de qualidade pura, pois já estaríamos em processo de racionalização dessa sensação de vermelho, estabelecendo conexões com outras imagens mentais, outros signos, por semelhança em relação à cor, intensidade da mesma, representações de uma parte da essência de outros signos, expressa pelo rema 'vermelho'.



Este segundo bloco, ao qual pertencem três das dez classes, é a classe dos Sinsignos, que diz respeito às qualidades que afetam nossa percepção, quando corporificadas de algum modo para representar os elementos da nossa experiência.

II. Sinsigno Icônico Remático (SI) – faz referência à fatos ou eventos da experiência, aos signos corporificados por meio de qualidades, e que representam seus objetos por meio de semelhanças e/ou propriedades comuns.

Podemos tomar como exemplo, o desenho que o professor faz em suas aulas de física, representando veículos em seus elementos essenciais, que são as rodas representadas por dois ou quatro círculos (a depender de sua habilidade ao desenhar) e uma caixa que representa a cabine onde se assentam as pessoas, que juntos tornam a figura criada, por semelhança, um ícone de um veículo; o professor pode ainda, em uma outra perspectiva material, um carrinho de

brinquedo, em uma narrativa de um evento qualquer, que por semelhanças na sua constituição, nos remete ao objeto que representa.


III. Sinsigno Indicial Remático (SIR) – é um signo da experiência direta e remete ao seu objeto por meio de relações causais provenientes de sua existência. Aquele que o interpreta tem a atenção direcionada ao *representâmen* deste signo. A luz vermelha do farol traseiro de um veículo, ao se tornar mais intensa, indicando que o carro à frente acionou os freios. O aumento de intensidade é uma consequência direta dessa ação, chamando atenção do motorista não para a luz em si, mas para o fato de que o carro à frente está parando.

Um professor, que se utilize de uma fotografia do pôr-do-sol, para iniciar uma discussão acerca do movimento da Terra, tem na fotografia um índice que aponta para esse movimento. Ele utiliza essa fotografia como um apelo às experiências comuns a seus estudantes, sobre o movimento da Terra.

IV. Sinsigno Dicente (SD) – Este signo reporta apenas fatos concretos e materiais (COELHO NETTO, 2010, p.62). Constituído por parte *icônica*, que materializa o Signo, e parte *Indicial Remática* para indicar o *Objeto*, este signo reúne informações acerca de seu *Objeto*. Podemos pensar em uma mancha de batom vermelho em uma camisa, como Sinsigno Dicente, sendo também em parte icônico devido ao fato de seu formato assemelhar-se ao desenho de lábios e parte Indicial por ser evidencia a proximidade com a pessoa que utilizava o

batom, e a forma como esses elementos se dispõem, ou seja, a sua sintaxe, também é significativa.

Uma fotografia, que no exemplo anterior servia apenas como um índice para o movimento da Terra, pode ser agora, um signo que fala não só do objeto, mas carrega em si as características que de alguma de suas propriedades, se tomarmos, por exemplo, uma fotografia que tenha registrado a imagem de um veículo e sua trajetória em um dado intervalo de tempo, sendo índice do seu movimento e ícone de sua existência.



Neste terceiro bloco, temos a classe dos Legissignos que abarca os seis tipos restantes. Nessa classe, os signos se apresentam como signos de regularidades, leis e convenções estabelecidas pela humanidade.

V. Legissigno Icônico Remático (LI) – é uma lei geral que se apresenta como signo de algo por meio do ícone interpretado como um rema. Um diagrama genericamente considerado, sem ligação com um objeto específico, a exemplo da ideia dos Mapas Conceituais (MOREIRA, 1986), que são um tipo de Legissigno Icônico, enquanto possibilidade genérica de apresentar a estrutura de um conceito.

VI. Legissigno Indicial Remático (LIR) – uma lei que faz referência ao seu objeto, sendo afetada por ele diretamente em cada uma de suas possibilidades, atraindo ainda a atenção para o mesmo. Um exemplo disso é o eletroscópio de

folhas³⁰, que “aponta” para as leis de repulsão entre cargas elétricas, indicando a existência de um objeto (a carga), apontando para ele como o faz um pronome ao seu objeto, desempenhando a mesma função de uma seta em um esquema, tem uma configuração específica onde sua posição é determinada pela presença do objeto.

VII. Legissigno Indicial Dicente (LID) – é uma lei que, independente da forma pela qual se estabeleça, apresenta informações acerca de seu objeto, sendo afetado diretamente por ele. A exemplo, tomemos “*uma placa de trânsito com um ‘E’ inscrito num círculo vermelho*”. Convencionou-se que essa placa indica (ou seja, é índice de algo) a relação de um determinado local com a possibilidade de parada de um veículo, ao informar que ali ‘é permitido estacionar’. É Dicente pois, além de indicar o local, enuncia algo sobre ele.

VIII. Legissigno Simbólico Remático (LSR) – Seu objeto é representado por meio da generalidade de uma convenção, interpretado como uma palavra. A exemplo do gesto utilizado para pedir silêncio, aproximando o dedo indicador verticalmente posicionado dos lábios semicerrados. E por serem elaborações humanas, estão sujeitos às variações culturais, ou seja, um mesmo gesto pode ter significados diferentes, ou ausência de significado, dependendo do local onde seja utilizado.

³⁰ Ver subtópico 5.2. Aulas.

IX. Legissigno Simbólico Dicente (SD) – signo que expressa seu objeto por meio do enunciado de ideias gerais. Por ser Simbólico Dicente, refere-se a algo que o afeta diretamente, e a lei ou existência que evoca necessita indicar seu Objeto.

X. Legissigno Simbólico Argumental (A) – signo que representa uma generalidade, por meio da passagem todas as premissas que conduzam a uma verdade, o que lhe dota de generalidade. Conduz a um interpretante da classe dos Sinsignos.

Estas dez classes serão o nosso instrumento de análise dos episódios de ensino selecionados, momentos nos quais a utilização do Discurso Imagético fez-se presente e que nos darão um vislumbre da ampliação do potencial comunicativo quando nos apropriamos dele, aprofundando nossa compreensão sobre suas inter-relações na construção dos significados.

4.2. O alcance do discurso imagético virtual

Iniciamos a discussão pela terceira modalidade do DI mostrado na tabela, por entender que as discussões feitas atualmente sobre os signos que a compõem, apesar de não direcionadas à mesma análise que efetuamos aqui, dão conta de diversos aspectos importantes que a caracterizam, e de suas relações com o ensino de Física.

Um aspecto que convém destacar, foi o fato de detectarmos que o **DI Virtual**, se apresenta ao longo de todo o espectro de signos apresentados, mas

dada a multiplicidade de elementos que compõem esse discurso, consideramos a realização dessa discussão específica em um outro momento, dada a presumida extensão do trabalho que deveríamos desenvolver somente nesta modalidade de DI, que acreditamos, pode gerar uma outra pesquisa, uma outra tese.

Desta forma, indicaremos brevemente esses aspectos, mas ao nos voltarmos para a ação do professor em sala e o vínculo que se estabelece de sua comunicação com o conhecimento Física, nossa ênfase será dada ao DI Gestual e ao Material.

Creditamos essa escolha ao fato do **DI Virtual** ter a possibilidade de reproduzir com certo alcance os fenômenos da realidade em seu universo de possibilidades representacionais, como temos hoje as experimentações em Realidade Virtual e Realidade Aumentada, que projeta na realidade com o uso de óculos especiais ou mesmo por meio dos celulares, elementos que só existem na realidade criada pelos computadores.

Assim, o DIV traz desde a qualidade pura de uma cor exibida em uma tela, por exemplo, como um **Qualissigno** apresentando a *vermelhidade* de algo; passando pelas **Sinsignos Dicientes** que, afetados pela realidade que os consolida, dão o testemunho da presença de alguém em um local, como nas fotografias ou nas simulações da realidade em fenômenos sintéticos que dependem da interação das pessoas que controlam os aplicativos; chegando ainda à representações das leis que regem a natureza, com **Legissignos Dicientes**

apresentados nas simulações computacionais nas quais, abstraindo-se a questão da programação, atribuem-se a mesma essência funcional da natureza, ou ainda, demonstrando seu poder de concatenar e apresentar elementos da argumentação em favor das construções matemáticas e lógicas que descrevem o mundo, tal e qual as premissas de um silogismo, ao afirmar que o item A é igual ao item B, o item B é igual ao item C, e em consequência disso (logo) o item A é igual ao item C, configurando-se como um *Legissigno Simbólico Argumental*, ou simplesmente, **Argumento**.

Percebemos assim que, considerando os outros dois modos do discurso, apresentamos aqui um quadro geral de características que iriam se repetir, dentro de certos limites, nas análises conceituais e representacionais que faríamos sobre o **DI Virtual**, o que nos deixa à vontade para descartá-lo de nosso escopo atual, visto que conseguimos contemplar sua estrutura e relações de uma forma indireta com a discussão que elaboramos, e que ainda assim, abrem caminho para tratá-lo em análises futuras que porventura, nós mesmos ou outros pesquisadores tenham a possibilidade de desenvolver.

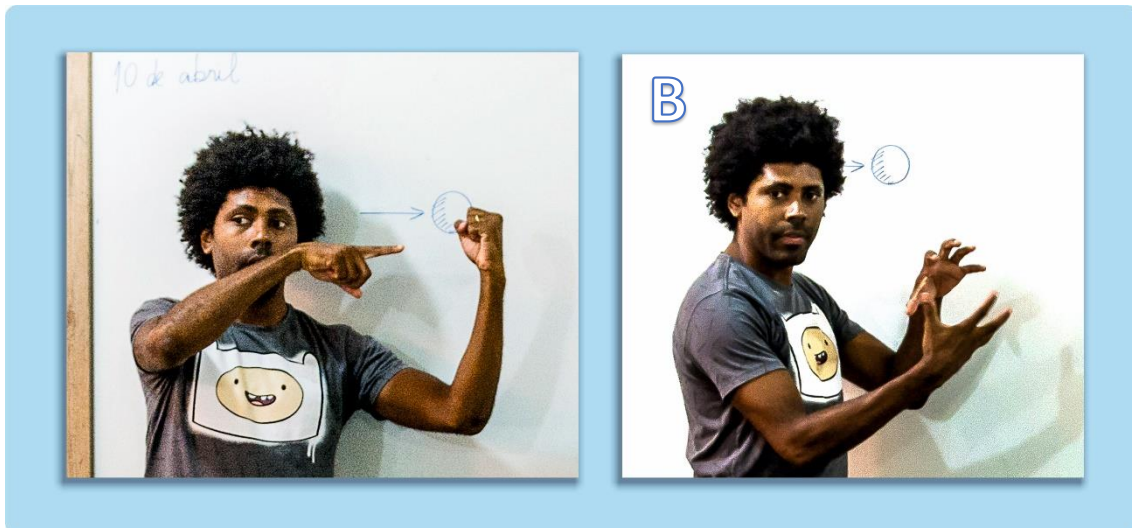
4.3. O Discurso Imagético Gestual do professor

Uma primeira questão que nos colocamos a respeito do **DI Gestual**, foi cogitar sobre qual a possibilidade da ocorrência do Gesto em forma de *Qualissigno*, seguindo a ordem de aumento de complexidade das dez classes dos signos, como foram apresentados. Nos questionamos como um gesto poderia

ser associado a uma qualidade, atingindo a mente do interpretante sem que a sua materialidade fosse essencial para sua significação, e por conta dessa definição, não conseguimos vislumbrar essa possibilidade, exceto em situações que estejam fora do escopo de uma ação de ensino, como no exemplo a seguir.

Imaginamos, por exemplo, uma situação em que o professor se escondesse atrás de uma porta, e quando seus alunos entrassem em sala, saltasse na frente deles, provocando uma reação de susto, algo que ocorreria de forma muito instintiva, automatizada, levando alguns estudantes a gritar, outros a tremer, alguns a correr para se proteger, mas sem que tenha havido tempo para uma racionalização daquela situação, um gesto que causasse um susto como o

FIGURA 8 - Mãos representando uma esfera.



Fonte: Acervo pessoal dos autores.

descrito, foi a forma que conseguimos conceber, na qual o gesto, em seu processo de significação, leva carrega a qualidade de algo perigoso, mas indefinido.

Sendo assim, para os gestos realizados em situações de ensino, não nos ocorreram situações dentro da classe dos Qualissignos, e apesar de não excluirmos a existência dessa possibilidade, ela inexistiu em nossas análises.

Por se constituir da expressão do corpo do professor, materializado integralmente ou por partes específicas do mesmo, apresenta-se necessariamente conectado ao grupo dos *Sinsignos*, variando seus significados em dependência das escolhas e objetivos do professor.

Enquanto **Sinsigno Icônico**, o gesto surge naturalmente nas articulações realizadas pelo professor, enquanto representação de objetos ausentes, mas cujas configurações remetem à sua existência por algum grau de semelhança. Como exemplo, temos na FIGURA 8, o professor em uma tentativa de se referir a uma esfera ou a uma casca esférica, representando-a com uma mão fechada ou em uma simulação de que a tem em mãos, aproximando-a da forma dessa entidade geométrica, ou usando-as em uma configuração que denote os contornos desse objeto.

Uma característica interessante que observamos no gesto feito com as mãos, é a possibilidade de uma das mãos ser um **Sinsigno Icônico**, enquanto a outra mão é um **Sinsigno Indicial Remático**.

Enquanto **Sinsigno Indicial Remático**, um gesto pode se apresentar tal e qual um pronome demonstrativo, como por exemplo, chamando atenção para a

outra mão que exibe o formato de uma esfera no exemplo anterior, indicando-a por um gesto que remete a ideia de uma seta.

O movimento dinâmico, as constantes transições na representatividade do gesto, inerentes às possibilidades comunicativas do professor de Física são constantes e numerosas, e esses gestos aos quais estamos nos referindo vão além da utilização das mãos, tendo em vista que o professor tem intenções específicas frente a seus objetivos didáticos, pois precisa lidar com as transformações do conhecimento das esferas da ciência dos cientistas e trazê-la para o espaço escolar, utilizando dos materiais ao seu alcance, nem sempre dispondo de um laboratório didático ou recursos multimídia.

Deste modo, suas mãos, seus pés, seu corpo como um todo, acabam servindo como base para estabelecer muitas das referências de que se utiliza para ensinar e apresentar aos estudantes as nuances do conhecimento Física do mundo.

Nesse aspecto, o gesto pode vir a se tornar um **Sinsigno Dicente**, capaz de representar um fenômeno, sendo afetado diretamente por ele, e apresentando indícios de sua existência, como quando o professor se coloca diante de seus estudantes como um corpo afetado pela atração gravitacional da Terra, e executa pequenos pulos, sendo que o seu retorno à superfície é um índice dessa atração gravitacional, sendo ainda uma representação *icônica* de qualquer corpo na superfície da Terra.

Isso faz com que o seu gesto se evidencie enquanto elemento da experiência, com uma reunião de qualidades que se conforma em um existente, ou em um indicativo do existente, figurando na classe dos **Sinsignos**.

O **DI Gestual**, ao atingir o nível de representação sígnica de lei, se enquadra no grupo dos **Legissignos**, estabelecendo-se enquanto generalidade, uma regularidade, um signo convencional, a ponto de ser usado enquanto tal.

Em casos bem específicos, detectamos que o gesto aparece enquanto **Legissigno Simbólico Remático**, ao constatar que alguns gestos se apresentam enquanto uma associação de ideias gerais acerca de um dado objeto, de forma que esse agrupamento de ideias se conforma em um símbolo que evoca na mente um conceito, uma ideia geral, como quando o professor associa a relação entre tocar um objeto e senti-lo, à terceira lei de newton da ação e reação, ou, ao mergulhar a mão em um líquido contido em um recipiente graduado, evidenciando que o volume de líquido deslocado é igual ao volume do objeto submerso, no caso, a mão, em explicação que associa o DIG com o DIM.

4.4. Materiais e usos do discurso imagético material

O Discurso Imagético Material (DIM), como indicado anteriormente, é composto de uma variedade de materiais, tendo em vista que o definimos como todo o material utilizado pelo professor em suas aulas para apresentar o conhecimento científicos seus aprendizes.

Assim posto, nos parece conveniente falar desses materiais para poder traçar uma discussão organizada de acordo com os modos pelos quais esse discurso se apresenta.

Quanto à disponibilidade visual desses materiais, podemos falar daqueles que são usados e/ou criados na hora da aula, para expressar a característica de se constituírem enquanto linguagem no momento das explanações, compreendendo essencialmente o conjunto lousa e piloto/giz em conjunto com as anotações, desenhos e esquemas concretizados através deles. Estes materiais estão quase sempre presentes nas salas de aula, e em alguns poucos casos são substituídos pelo *flipchart*, material que, pela demanda constante de papel para reposição, não tem o uso muito difundido atualmente; temos aqueles materiais levados para a sala de aula prontos, e que já tem suas características visuais bem definidas, a exemplo de um grupo composto por materiais impressos de um modo geral, tendo como representante mais presente o Livro Didático; e ainda se apresentam aqueles materiais que são montados com propósitos específicos para aquele momento de aprendizado, compostos de uma variedade de matérias com sua característica visual própria, mas que só tem seus objetivos consolidados quando de sua reunião estruturada, como é o caso dos experimentos de baixo custo, utilizados para demonstrar fenômenos naturais.

4.5. Outras escolhas e limitações

Dessas primeiras observações do objeto de estudo, percebemos uma predominância do Discurso Imagético Gestual e Material nas aulas de Física, com o Discurso Imagético Virtual participando de modo reduzido nos eventos em sala de aula, o que reduz a maior parte das análises ao DIG e ao DIM.

No caso do **DIV** a frequência das ocorrências é baixa, pois temos a questão já citada da dificuldade de utilização de laboratórios de Informática (ou disponibilidade de equipamento para uso em sala de aula). Nos momentos em que se faz necessário apresentar simulações computacionais interativas, acessar conteúdo online, exibir um vídeo, entre tantas outras ações possíveis, esses espaços acabam por serem pouco acessados, seja pelo fato de que poucas escolas dispõem de equipamento multimídia para todas as salas, e alternativamente, não dispõem de várias salas com esses materiais (quando as têm). Sendo essa a realidade das escolas públicas às quais tivemos acesso, temos uma situação precária, e em algumas que dispõem de equipamentos para estas ações, o que temos são materiais bastante defasados frente às demandas tecnológicas atuais.

As salas de vídeo também se tornam distantes do professor, dadas as barreiras para o seu uso, pois quando são necessárias exibições de vídeos, projeções de slides ou transparências, tem-se como fator limitante o número

reduzido de salas de vídeo disponíveis nas escolas para tais empreendimentos, o que restringe muito a exploração destes recursos.

Já o **DIM** é mais presente nas salas de aulas, dado que uma parte de seus elementos fazem parte da rotina escolar, como o livro didático, a lousa, o piloto, e até mesmo pelo fator improvisação que se apresenta em diversos momentos da prática docente, que mesmo com aulas pautadas em planejamentos e elaborações acerca do desenvolvimento das atividades, contam sempre com os imprevistos da dinâmica relação entre as pessoas e suas vivências.

As ocorrências do **DIM** acabam quase sempre sendo permeadas pelo **DIG**, a exemplo das situações em que o professor usa um experimento para realizar uma demonstração, e com gestos, enfatiza aspectos que acabaram de ser visualizados na atividade experimental.

Alguns elementos são menos frequentes, como experimentos ou máquinas que demandem de espaços adequados, como salas com bancadas, torneiras, locais para aquecimento de água, entre outros limitantes de seu uso.

Com relação ao tema selecionado para as análises, frente à variedade de tópicos que um professor pode abordar, decidimos concentrar a atenção nos diferentes contextos em que as elaborações acerca do conceito de **movimento** aparecem, tendo em vista a percepção de que este é "*um problema fundamental em física*" (NUSENSVEIG, 2002, P.23; FEYNMAN, 2008, p.5-1) e independente da

área específica na qual nos concentremos, este conceito sempre se encontrará presente.

Ao adotar este direcionamento, outro fator ao qual nos detivemos foi a possibilidade de tornar a leitura deste trabalho fluida, evitando que o excesso de situações tornasse a leitura enfadonha e ofuscasse ainda, o objetivo principal das análises de caracterizar o Discurso Imagético e nos permitir observar as possibilidades que se apresentam ao professor que, tendo um olhar crítico para essa modalidade de discurso, amadureça a sua prática.

Deste modo, selecionamos sete episódios que nos permitiram explorar variações no uso do Discurso Imagético, articulando de modo central o DIG, o DIM e fazendo ainda um breve comentário acerca do DIV, em situações que envolvem temas da Física que são basilares na construção do conceito de movimento, e que necessitam desse conceito para se consolidarem.

Em cada episódio, recortamos os momentos em que os eventos centrais das discussões e do desenvolvimento das aulas, envolviam os elementos de nosso interesse, nos abstendo de fazer um relato *ipsi literi* de toda a extensão de cada aula por razões já mencionadas.

Com esses recortes, evitamos algumas restrições quanto às nossas escolhas em termos de *curriculum*, concentrando a atenção em torno de um objeto conceitual específico e basilar dentro da física, no intuito de construir uma

referência para pesquisadores se aprofundarem no tema, e para professores encontrarem direcionamentos para investigar e/ou aperfeiçoar a própria prática.

Agora, voltemos nossa atenção à sala de aula e à ação docente que se desenrola neste ambiente, pois desejamos estar munidos e argumentos, ferramentas e direcionamentos que justificam a importância e o valor da discussão sobre o Discurso Imagético no Ensino de Física.

5. Rememorando aulas de Física com enfoque no Discurso Imagético

Tudo é signo, pelo menos, em potencialidade. Porque um objeto qualquer do mundo necessita de uma mente que se coloque em confronto com ele, e que dele se torne consciente, para que este seja significado, para que "*it [...] creates in the mind [...] an equivalent sign*"³¹ (PEIRCE, CP 2.228).

Ao passar a fazer parte da consciência, em uma imagem criada à parte, interna a ela própria, essa imagem é um novo objeto. O objeto original continua a existir no local ou circunstância de onde fora percebido. Mas a mente criativa agora o tem como um representâmen, cujo interpretante manipula para que possa pensar sobre ele. Por isso, tudo é potencialmente signo, em uma possibilidade que se efetiva na presença da mente.

Então, o professor que apreendeu no fluxo da sua semiose (em sua mente) os signos de um certo conhecimento e deseja compartilhá-lo com seus estudantes, o faz ao articular suas habilidades comunicativas, utilizando de signos para explanar as ideias e conceitos que selecionou, signos que são os portadores das mensagens que estão na 'porta de saída' de sua mente, na 'ponta da língua' a esperar pelo veículo que as conduza para fora, pois "*there must exist [...] some*

³¹ Ele crie na mente um signo equivalente [tradução nossa].

explanation or argument or other context, showing how [...] the Sign represents the Object or set of Objects that it does" ³²(PEIRCE, CP 2.230).

Ele decide usar as palavras, mas, apenas palavras são incapazes de satisfazer a sua necessidade de comunicar, e se sente impelido a todo instante e de forma constante, a evocar imagens, a realizar gestos e usar acessórios que complementem a sua comunicação. Deste modo

[...] the Sign and the Explanation [in gesture] together make up another Sign, and since the explanation will be a Sign, it will probably require an additional explanation, which taken together with the already enlarged Sign will make up a still larger Sign.³³
(PEIRCE, CP 2.230)

Então, cria uma outra imagem, um outro signo que complementa suas palavras, auxiliando na reconstituição das ideias imaginadas que ele apresenta.

Nessa "reconstituição" sinóptica que fizemos sobre o surgimento do discurso do professor, reforçamos o aspecto semiótico do processo, e a transposição realizada por ele sobre o conhecimento científico que se encarrega de apresentar.

³² Deve existir alguma explicação ou argumento ou outro contexto, mostrando como o signo representa o objeto ou um grupo de objetos, como ele o faz [tradução nossa].

³³ O signo e a explicação [em gestos], juntos, criam um outro signo, e sendo a explicação um signo, provavelmente irá requerer uma explicação adicional, que tomados em conjunto com a ampliação anterior do signo, dão origem a um signo ainda mais amplo [tradução nossa].

Como já sinalizado, os episódios selecionados têm enfoque maior no DI Gestual, dada a sua presença constante nas salas de aula, e a percepção de ser esta uma discussão pouco explorada no ensino de física, mas traremos algumas questões acerca do DI Material ao longo das análises.

Os recortes que fizemos nas aulas dizem respeito a alguns dos tópicos de física, em aulas ministradas no ensino médio, em um resgate das memórias de momentos em que ocorreram explicações cujo objetivo era fundamentar o conceito de movimento, quando este conceito era basal para compreender o fenômeno físico em questão, tendo em mente a afirmação de que os estudos do movimento são a base de toda a física (FEYNMANN, 2008, p.5-1³⁴).

5.1. O Discurso Imagético que acontece nas aulas de Física

Entendo que, talvez, eu provoque um pequeno desconforto na narrativa, caso você, leitor, já esteja acostumado com a impessoalidade presente nos textos acadêmicos. Mas o faço na certeza de que manterei, nas linhas que se seguem, a objetividade requerida e esperada em um discurso científico, pois, apesar de serem relatos pessoais, eles também são os objetos desse estudo, alvo dos processos analíticos desta pesquisa e ainda, material avaliativo em uma etapa de desenvolvimento acadêmico.

³⁴ A paginação do livro do Feynmann, segue uma estrutura onde, o primeiro algarismo arábico indica o capítulo, e o segundo indica a página daquele capítulo, não sendo uma contagem global das páginas do livro. Exemplificando, a página 5-11 refere-se à décima primeira página do quinto capítulo.

Como sinaliza Oliveira (2015, p.10) "*A presença declarada do autor no discurso destaca-lhe o direito autoral, o resultado de seu trabalho, pelo qual responde*", e por esse motivo me coloco, crendo ainda ser necessário evidenciar a minha ciência desta ruptura, saindo um pouco de um padrão bastante usual de texto na escrita de uma tese, para alcançar uma fluência textual, um conforto pessoal e buscando, ainda, ser o mais coerente possível no texto da pesquisa.

Além disso, enfatizo a coerência no uso da linguagem científica por encontrar suporte para este desvio estilístico no próprio paradigma que sustenta a pesquisa. O Construcionismo³⁵ ressalta a importância do envolvimento do pesquisador com o tema abordado, já que "*[...] no object can be adequately described in isolation from the conscious being experiencing it, nor can any experience be adequately described in isolation from its object*"³⁶ (CROTTY, 1998, p.45), o que me diz que é na compreensão de relação entre o objeto e experiência que se constrói o conhecimento, conclusão que me obrigou a indagar: Por quê, então, ocultar-me de tal envolvimento com o objeto da pesquisa, sendo os fatos tão vívidos e intensos, justamente por serem parte de minha história de vida, e cruciais para a compreensão das informações a serem analisadas e das discussões a serem empreendidas?

³⁵ Ver capítulo 3, p.65.

³⁶ [...] nenhum objeto pode ser adequadamente descrito isoladamente da consciência que o experimenta, assim como nenhuma experiência pode ser adequadamente descrita isoladamente de seu objeto. [tradução nossa]

Posto desta forma, convido a essa leitura um pouco mais intimista da ação docente, vendo por meio das minhas memórias o que registrei ao longo dos anos, e que marca a construção do Discurso Imagético de um professor de Física em suas aulas.

5.2. Aulas selecionadas, recortes e análises

As primeiras aulas sempre nos causam uma inquietação, uma ansiedade que se apresenta como uma constante na vida de professor. Comigo sempre foi assim, e sempre escuto de colegas professores mais experientes e de alguns amigos atores, que enquanto eu sentir esse “frio na barriga”, estarei vivendo e sentindo corretamente estes primeiros momentos de um ano letivo.

E a mente parece estar ainda mais ativa, criando e antevendo milhares de situações possíveis, repassando os primeiros passos na sala de aula, pensando e já revendo as primeiras palavras a serem ditas para os estudantes.

É sabido também que esse momento é precedido de diversos momentos anteriores, nos quais o planejamento realizado em parceria com outros professores, dá o tom de funcionamento da comunidade que vai se estabelecendo e se conhecendo aos poucos, e todos os dias um pouco mais.

Enquanto professor e físico, busco auxiliar meus estudantes a se aproximar do olhar físico para o mundo. Na base de meus anseios profissionais se encontram as memórias dos eventos que me levaram a questionar “*como é que o mundo funciona?*”, e vou assim, guiando seus caminhos destes aprendizes para

que a curiosidade inerente a essas perguntas que são parte de mim, ganhe vida em seus pensamentos e faça parte de suas vidas.,

Compreendo que, para dar consistência ao conhecimento que me disponho a apresentar a eles, é essencial para a caminhada nas trilhas da Física, que nossos primeiros momentos juntos ocorram por meio de ações elaboradas, que ponham em prática a necessidade de fundamentos para pensar o mundo como os físicos o veem e entender os objetivos desses profissionais, alcançando a compreensão do quão imersos estamos na física.

Assim, inicio as aulas com discussões acerca do fazer científico, do ser *físico*, e trago neste primeiro momento a questão das medidas, onde iniciamos nossas análises. Destaco em tempo, que as fotografias incorporadas às discussões que se seguem foram criadas para ilustrar os tópicos, e apesar de parecerem registros feitos durante as aulas, são também fruto do resgate de minhas memórias.

5.2.1. – Aula 1 – Instrumentos de medida

Eu costumo iniciar este tópico, problematizando alguma questão que seja familiar aos estudantes no que tange à medida das dimensões de algum objeto. Na versão mais recente dessa aula, questionei os estudantes sobre a altura deles.

– Qual dos colegas é o mais alto da sala?

– Ele!

E totalmente envergonhado, um dos estudantes me retorna um olhar de desespero, de quem se tornou o centro das atenções. E continuo:

– Algum de vocês saberia dizer o quanto ele é alto? – Vários se empolgam em dizer que o colega é alto, gigante, diversos adjetivos vão aparecendo, mas o meu intuito nesse momento é leva-los ao ato de medir a altura do colega. E continuo com os questionamentos.

– Então, ele é desse tamanho?

E com a mão espalmada para baixo, paralela ao chão, estimo qual seja a altura do estudante sem que ele se levante e questiono mais enfaticamente:

– Essa é a altura dele? – Alguns estudantes concordam, outros, calados, apenas observam. Utilizando um piloto, faço um *traço* no quadro, marcando a altura estimada do jovem estudante. E prossigo com as problematizações.

Neste primeiro momento, temos duas ações que nos servem como dados para as análises. Primeiro, temos a *mão* usada para fazer uma estimativa da altura

do estudante, e segundo temos o *traço* no quadro usado para registrar essa informação de forma acessível visualmente a todos os participantes da atividade.

– O gesto com uma mão (DIG)

Na situação apresentada, a mão apresenta uma configuração bem específica, tendo os dedos unidos, palma voltada para baixo e mantendo-se paralela ao chão. Enquanto agente a executar esse gesto, eu tenho em minha mente criativa a imagem de que, logo abaixo de minha mão, está de pé, o referido estudante (que propositalmente não solicitei que levantasse), do qual faço uma medida da altura, como se minhas mãos fossem capazes de me dizer mesmo a altura do jovem.

Enquanto signo, as mãos funcionam, neste caso, como um *índice* da existência de um ser, que está presente, mas não se faz indispensável para o objetivo da demonstração em si, que é a altura de um determinado objeto.

Além de funcionar como um *índice*, ao mesmo tempo, a mão funciona como um *ícone* da ideia de *altura* trazida pelos questionamentos que realizei.

Deste modo, o gesto realizado com minha mão, por ser um elemento que existe para aqueles aos quais a representação se direciona, e por se referir a algo também existente, que neste caso é o jovem estudante, participam da classe peirceana dos *Sinsignos*, sendo a representação de um existente, sendo afetado por ele na representação da altura, que é dependente do rapaz selecionado.

O gesto então, assume o papel de um Sinsigno Dicente, aquele se reporta a fatos concretos e materiais, mas que, se realizado a esmo, sem a presença do discurso verbal que lhe solicitasse a participação, seria um gesto com tantas interpretações possíveis, que seria apenas mais um criador de ruídos na prática docente.

– O traço feito no Quadro (DIM)

Já o risco que faço no quadro usando o piloto, após o uso da mão, tem outra função no processo. A primeira e mais urgente dessas funções é prática, inerente à dinâmica da sala de aula, que é a de me libertar da instabilidade na informação passada pela mão, acerca da altura do estudante. Antes que os estudantes se deem conta de que é impossível manter a altura da mão desde a estimativa da altura de seu colega, realizo rapidamente o registro desta altura no quadro. Assim, deixo registrada em uma superfície, ao alcance dos olhos de todos a informação de que precisamos para continuar a nossa discussão.

A outra função, agora de cunho sógnico, é a de servir como *índice* da altura do estudante, sendo neste caso, um Sinsigno Indicial Remático (SIR), Sinsigno por se referir a algo existente, Indicial por indicar a informação que é a medida da altura do estudante, e *remático* por incorporar função parecida com aquela exercida por uma palavra, sendo um signo que diz "*esta é a altura x*" ou ainda "*altura x*".

5.2.2. – Aula 2 – Vendo o tempo passar

Ao trazer à tona o tempo, como conceito central a ser desenvolvido em uma aula, me vejo impelido a buscar as origens da ideia de medição do tempo e qual a importância disso para a sociedade, e por esta razão, eu inicio as aulas com problematizações acerca da necessidade que os estudantes tem de marcar o tempo, começando por questionar:

– Que horas são? Alguém pode me dizer as horas?

Faço essa pergunta logo no início da aula, pois assim, mesmo que estejam sem relógio, os estudantes sabem que horas aquela aula se inicia. Esse questionamento, em razão de hábito, normalmente vem associado ao gesto de apontar para o pulso, onde vez ou outra carrego um relógio, indicando a existência de um relógio, fazendo uma referência ao tempo.

Continuo a realizar questionamentos que remontam às origens da marcação do tempo, chegando ao movimento aparente dos astros no céu.

– Qual deve ter sido a primeira forma de marcar o tempo usada pela humanidade?

Quando essa pergunta não os leva a pensar na alvorada e no ocaso como referências da passagem do tempo, questiono a eles, como os primeiros seres humanos sabiam que era hora de acordar?

São questionamentos que dão origem a muitas respostas, e em meio a essa interação, vamos caminhando ao momento em que eu os convido a imaginar o nascer do sol, como se lhes contasse uma história.

– Então, imaginem que estamos vivendo há centenas de anos no passado, vivendo em um período em que não há energia elétrica disponível. A noite está chegando ao seu final, e no horizonte...

FIGURA 9 - Traçando a linha de um horizonte imaginário.



Fonte: Acervo pessoal dos autores.

Fazendo o gesto de apontar com as duas mãos, e estabeleço uma linha do horizonte, traçando com os braços bem estirados enquanto a linha horizontal imaginária se consolida, numa tentativa de indicar com esse estiramento, o quão distante se encontra a linha do horizonte. E continuo descrevendo o processo, guiando a imaginação dos estudantes:

– ... a escuridão então, começa a dar lugar a tons cada vez mais claros. Saindo da escuridão, pouco a pouco, vemos o azul se tornando mais claro, as nuvens mais próximas do horizonte adquirem uma coloração alaranjada, mais intensa, até que desponta na linha do horizonte, a estrela que anuncia o início de mais um dia... Vocês já viram nascer do sol assim? – Uma pergunta que motiva várias versões de alvoradas, umas lindas, outras que não foram vistas, mas que “disseram” a eles terem sido incríveis.

Sigo com a aula, e nesse instante retomo o gesto de apontar, mas agora, indico a posição do sol e vou estimulando, em um diálogo com a turma, a sua trajetória no céu ao longo do dia, fazendo associações com momentos e atividades do cotidiano.

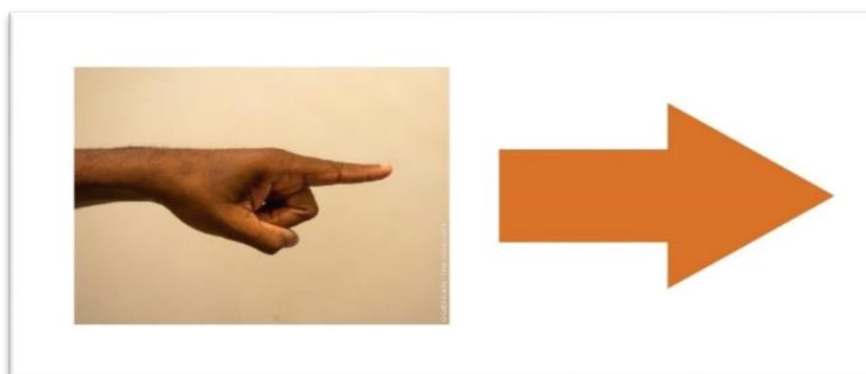
– Apontar (DIG)

Estender os braços e quase sentir nas pontas dos dedos, um objeto que se encontra distante do toque, mas ao alcance dos olhos, é uma ação que vemos se repetir ao redor do mundo, como quando vemos um bebê que se estica para pegar algo e, impossibilitado de fazê-lo, aponta para seu objeto à espera de que

alguém atenda seu desejo, ação que descrevo aqui enquanto vivida pessoalmente, mas, que encontro descrita de forma muito próxima em texto no qual Barthes (2015, p.14) discute a fotografia enquanto índice da realidade.

Provavelmente, este deve ser um dos gestos mais usuais da humanidade e em decorrência disso, o nome atribuído ao dedo que aponta tem, em diversas

FIGURA 10 - Dedo apontando e uma possível representação gráfica.



Fonte: Acervo pessoal dos autores.

partes do mundo, base em sua função de apontar para a existência de algo, um dedo indicador ³⁷.

Apontar, com um dedo ou com as mãos é, em si, um indicador da existência de um objeto, um Sinsigno Indicial Remático, que materializa a existência de um objeto, representando-o não por semelhança, mas pelo índice culturalmente adquirido, sendo até mesmo – arriscando aqui uma extrapolação à minha área de conhecimento mais familiar, que é a física, em uma simplificação

³⁷ Em inglês, francês, a denominação para o dedo indicador é a mesma: *index*. Em japonês, os ideogramas usados para designar esse dedo são 人指し指, que significam literalmente “*pessoa apontar dedo*”. O que reforça a ideia de ser esse um gesto comum no grupo humano.

talvez forçada ou mesmo equivocada – um índice que é resultado da própria biologia humana, que em seu desenvolvimento tem nas mãos importantes ferramentas de ação e transformação da realidade.

5.2.3. – Aula 3 – Acompanhem o mestre

O próprio corpo do professor ou de um de seus estudantes pode se apresentar como um signo essencial em uma aula, quando ele torna a si ou a seus estudantes, elementos a serem observados como representação do próprio objeto de estudo.

Nesta aula, após uma breve apresentação sobre a evolução dos pensamentos que serviram de base para constituir a área da Física, investi energia em fazer os estudantes falarem sobre o conceito de movimento, processo no qual surgiram diversas respostas, inclusive as associações, bastante discutidas (CAMARGO, SCALVI e BRAGA, 2000; NARDI, 2005; ZYLBERSZTAJN, 1983) entre força, aceleração e velocidade em discussões que tratam das concepções alternativas e mudança conceitual.

Após as explanações da primeira parte da aula, lancei uma questão aos estudantes:

– Olhem para mim. Pensando no movimento das coisas, vocês diriam que eu estou em movimento?

Logo em seguida à essa questão, me posiciono em pé, de frente para a turma, braços cruzados na frente do corpo para reforçar a ideia de que estou imóvel, olhando fixamente para um ponto na parede, tentando deixar o corpo o mais inerte possível, sem qualquer movimentação das partes ou do todo, pelo

menos, de forma aparente, no intuito de levar à discussão sobre referenciais e como afetam a compreensão sobre o movimento.

Os estudantes não resistem à tentação e chovem piadas e brincadeiras acerca de minha posição, dizem que espero ônibus, que estou com fome e etecetera, no que me distancio e aponto para o local onde não mais me encontro, como se ainda lá estivesse e reforço a questão:

– Mas pensando no que entendemos como movimento, quando eu estava ali (gesto de apontar), eu estava em movimento?

FIGURA 11 - Professor “parado” diante da turma.



Fonte: Acervo pessoal dos autores.

Eles vão entrando em um consenso sobre meu movimento, afirmando que eu estava parado. Continuo a aula, chamando um dos estudantes para participar

como objeto de análise do movimento, e peço que segure o apagador em suas mãos, de modo que todos possam vê-lo. Solicito que ele siga até a porta da sala e retorne com o apagador, pedindo que mantenha a posição das mãos e dos braços fixas para não interferir no experimento.

Ao seu retorno, agradeço e peço palmas ao assistente, como em um show de mágicas e retomo as análises do movimento. Faço perguntas sobre o estudante e seu movimento, e adiciono questões acerca do apagador, destacando que com a mudança do referencial, temos uma mudança no entendimento acerca do movimento do mesmo objeto.

– Professor, Gesto e Matéria (DIG e DIM)

Este exemplo se encontra em uma linha tênue entre funções e significados, no qual o professor participa da aula como signo a representar um objeto a ser estudado sob o olhar da física, ao mesmo tempo em que incorpora conceitos ligados ao movimento, seja a ideia de repouso por meio de seus gestos, seja a ideia de referencial enquanto objeto movente a ser observado.

O professor, no desenrolar de sua atividade, ressignifica a sua presença, sendo ora elemento do Discurso imagético Material, ora (ou mesmo simultaneamente) tendo as características do Discurso Imagético Gestual, em uma articulação necessária para se manter a coerência no desenvolvimento das teorias abordadas, flexibilizando, inclusive, o próprio papel do professor na aula, que passa a mediar a interação dos estudantes com os conceitos físicos.

Ao cruzar os braços e se imobilizar diante dos alunos, o professor, enquanto um elemento a ser observado e analisado, se configura em componente de seu próprio DIG, no qual, cada elemento de seu corpo funciona em conjunto, reforçando ideia de repouso, sendo assim um Sinsigno Dicente, que carrega em si as características icônicas que levam à ideia de repouso, como objeto de posição fixa à frente de todos, e as características indiciais do que se define por repouso, dado que sua posição permanece a mesma em relação aos estudantes e à sala.

É interessante notar que essa abordagem enfatiza aspectos positivos de uma situação que faz parte de um entendimento amadurecido sobre quais ações, em relação ao uso dos signos, se fazem necessárias para atingir meus objetivos em sala de aula, e que são resultado de um aprendizado ao longo dos anos de docência.

Da coleção dos momentos passados, amadureci a compreensão de que o uso planejado de determinadas palavras e gestos em associação, eram mais promissores na jornada de construir os conceitos junto com os estudantes do que utilizar um ou outro como se fossem completos em termos de significado.

Me recordo de um tempo em que, na mesma situação, o primeiro questionamento lançado foi: " – O que estou fazendo agora? " Acreditando que com esta questão, obteria ao menos uma resposta "parado" e conseguiria avançar nas problematizações, mas na verdade, se mostrou uma armadilha para o

andamento da aula, pois as possibilidades de resposta eram tantas, que por vezes obtive silêncio, em outras, todas as respostas sobrepostas em um misto de ansiedade, humor, entre tantos sentimentos que afloram nos estudantes nestas situações, dificultando mesmo o desenvolvimento da aula.

Com o tempo, percebi também que a simples presença de um objeto ou fazer uma pergunta sobre algum aspecto de sua existência se mostravam insuficientes para usá-lo enquanto objeto de estudo pelos estudantes, mas, também, compreendo que sua ausência solicita um esforço imaginativo que poderia ser redirecionado a outros processos cognitivos.

Pensamentos que fizeram e fazem parte do olhar voltado à minha própria prática, quando em meu desenvolvimento docente, reiterava a ideia freireana de que "*a prática docente crítica [...] envolve o movimento dinâmico, dialético, entre o fazer e o pensar sobre o fazer*" (FREIRE, 2015, p.39), o que me levava gradativamente a repensar, inclusive, o modo de falar sobre os fenômenos físicos; rever os materiais que escolhia para estudar as situações cotidianas, pois é "*[...] pensando criticamente a prática de hoje ou de ontem que se pode melhorar a próxima prática*" (FREIRE, 2015, p.40), e fui me tornando ciente de que essas escolhas poderiam tornar meu discurso mais complexo do que precisava ser, ou levá-lo a simplificações por demasiado rasas, quando em verdade, demandariam de mais atenção e concentração.

5.2.4. – Aula 4 – Professor: Intenso, direcionado e sensível

A metáfora que apresenta essa aula, certamente soará familiar àqueles que tem uma proximidade com o conceito de vetor, um ente matemático que representa, na física, o modo como as características de algumas grandezas se apresentam e/ou se modificam ao longo do tempo, sendo caracterizado por um número que lhe atribui a *intensidade* da característica que representa, uma *direção* determinada pelos referenciais adotados para o sistema observado e um sentido indicado por um sinal positivo (+) ou negativo (-), a determinar *de onde para onde*, naquela direção, os efeitos dessa característica se manifestam.

O professor, pode-se dizer, age de forma semelhante a um vetor enquanto mediador do conhecimento discutido em sala de aula.

A intensidade das suas ações relaciona-se ao potencial imputado aos assuntos a serem apreendidos e aprendidos por seus estudantes, por meio do empenho com o qual articula os conhecimentos e suas motivações didáticas.

A direção metafórica teria que ver com a perspectiva de ensino adotada em cada momento da aula: *vertical*, se o discurso de autoridade está presente e ele negligencia a bagagem de seus estudantes; *inclinada*, se considera em parte os conhecimentos de seus estudantes, mas ainda assim, trata-os como " *tábulas rasas*"; e *horizontal*, na qual a consciência de seu papel tanto de mestre quanto de aprendiz é uma constante em suas ações e decisões.

O sentido reflete *de onde para onde* fluem os conhecimentos trazidos para a sala de aula, que em uma perspectiva emancipadora, muda constantemente o seu "sinal", pois cada mudança está conectada com reflexões sobre as práticas adotadas e os papéis desempenhados por cada participante do processo de ensino e de aprendizagem.

Nesta aula, o objetivo foi apresentar o lançamento vertical para cima, com ênfase nas grandezas vetoriais envolvidas. Entre as diversas abordagens possíveis, fiz escolhas em minhas primeiras experiências em sala de aula, que me trouxeram mais problemas que soluções para a fluidez das minhas aulas.

Ainda no período em que as escolas estavam mudando dos quadros verdes-musgo com giz, para os quadros brancos com piloto, um dos meus elementos preferidos para essa aula era o giz. Eu iniciava como se tornava hábito, com uma questão para convidar os estudantes a pensar junto comigo:

– O que é que eu tenho nas mãos?

Diversas respostas possíveis apareceram, e apesar de segurar o giz entre os dedos, mais uma vez me via em um caótico turbilhão de ideias, piadas e silêncios. O problema das questões muito genéricas é que elas causam um alvoroço entre os estudantes. Se for essa a intenção, ótimo, mas lembro nitidamente que não era a minha naquele momento, pois sentia como se eles tivessem descoberto naquela hora que podiam tirar o trem dos trilhos – a aula – e quisessem ver mesmo o que aconteceria.

Enquanto signo, esta pergunta retórica me serviria como instrumento para sinalizar que algo seria feito deste material, criando uma expectativa nos estudantes sobre minhas próximas ações, e apesar da grande dispersão, de todo modo, eu tinha conseguido a atenção deles voltada a mim.

A pergunta lançada, e outras tantas feitas durante as aulas, por serem formadas por conjuntos de palavras, fazem parte do grupo dos Legissignos, que são signos associados a convenções estabelecidas em um determinado grupo, neste caso, o grupo dos falantes da língua portuguesa.

Devido a sua complexidade sintática, pertence à classe dos Legissignos Simbólicos Dicientes, ao expressar uma ideia por meio de um enunciado.

– Um giz!!!

Ouve-se um grito vindo do fundo da sala, e retomo a *condução* da aula, sinalizando minhas próximas ações:

– Observem atentamente esse giz, pois vou fazer algo com ele e em seguida, vamos analisar, *certinho?*

Após a resposta positiva dos estudantes, lanço o giz para cima, o mais verticalmente quanto possível, e o deixo cair no chão.

Avançando alguns momentos na aula, passamos do momento em que os estudantes descrevem a situação, sem preocupação em amarrar as definições, mas com o intuito de compreender os momentos singulares do processo, os quais divido essencialmente em três: ascensão, parada e queda.

Recaio, na mesma aula, em um outro uso atrapalhado dos signos em dois momentos. Desta vez, tento por meio dos gestos, indicar os vetores que descrevem cada um desses três movimentos.

O primeiro 'detalhe' que esqueço, é que o fato de que tenho apenas duas mãos para representar os três vetores. Apesar da situação soar um tanto estranha³⁸, a dinâmica das aulas faz com que nós, professores, criemos situações limítrofes às nossas habilidades comunicacionais, as quais tentamos contornar, mas nem sempre obtemos sucesso. Nesse caso me dei conta desta 'falta de recursos' na hora em que iniciei a explicação, e recorri ao DI Material, desenhando no quadro três espaços para registrar as informações referentes a cada uma das situações.

Ainda assim, sentia a necessidade de explicar sobre os vetores durante a ação, representando-os com os gestos das mãos, e me pus a indicar cada um deles em cada uma das situações, para registrar em seguida as informações no quadro.

Me atendo aqui à descrição da variação do vetor velocidade na ascensão do giz, em atenção ao segundo deslize, que criou barreiras comunicativas na construção dos significados. Prossigo:

³⁸ Destaco o fato de que esta aula ocorreu há alguns anos e atualmente, utilizo de outras abordagens para tratar o tema, entre elas, a sugerida a seguir na breve discussão sobre o DIV, com a utilização de softwares didáticos.

– Nesse trecho ainda, enquanto o giz está subindo, a velocidade dele aumenta ou diminui?

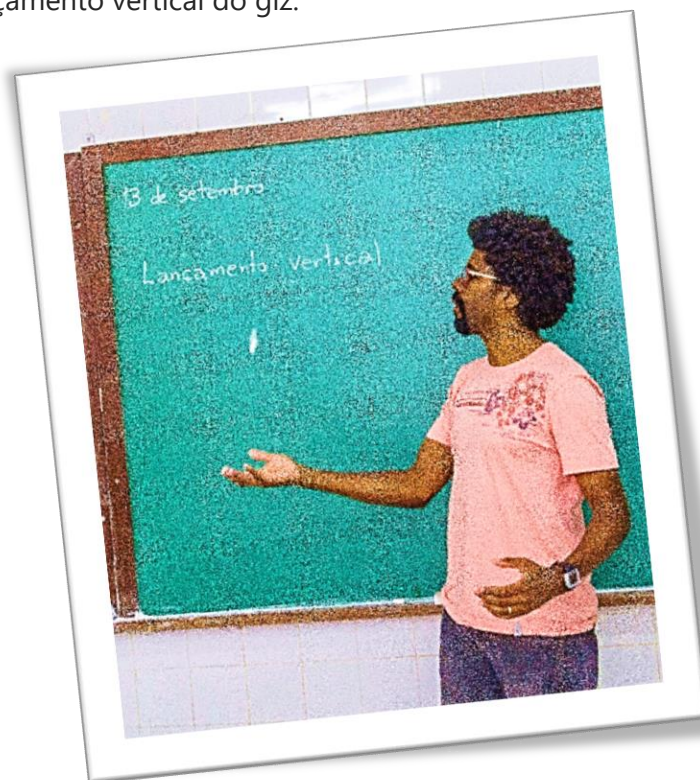
Em alguns instantes, quase todos afirmam a redução da velocidade, e eu tento representá-la usando o dedo indicador apontado para cima no lugar do vetor velocidade, reduzindo o seu tamanho gradativamente, e não vejo outro modo de fazê-lo na hora, a não ser encolhendo o dedo aos poucos em um movimento de enrolar de volta à palma da mão...

– Nos tempos do giz (DIM)

A utilização do giz como objeto da observação e discussão acerca do movimento, pode não ser a melhor das opções para o professor. Dadas as suas dimensões reduzidas frente as dimensões da sala de aula, pode-se imaginar que nem todos conseguirão acompanhar o movimento do giz em sua ascensão, parada e queda.

Sendo objeto da experiência, o giz incorpora a função icônica para o conceito de movimento elaborado com o professor, salientando, que o giz por si só não leva ao *interpretante* de movimento.

FIGURA 12 – Lançamento vertical do giz.



Fonte: Acervo pessoal dos autores.

Apenas quando associado a sua mudança de posição com a passagem do tempo é que o giz se configura como um signo para representar o movimento. Então, as sucessivas posições ocupadas pelo giz e a sua presença, nesse fluxo temporal de posições, formam assim dois signos diferentes, que conjugados nessa sucessão de posições, tornam-se *índice Remático* que fala sobre o movimento.

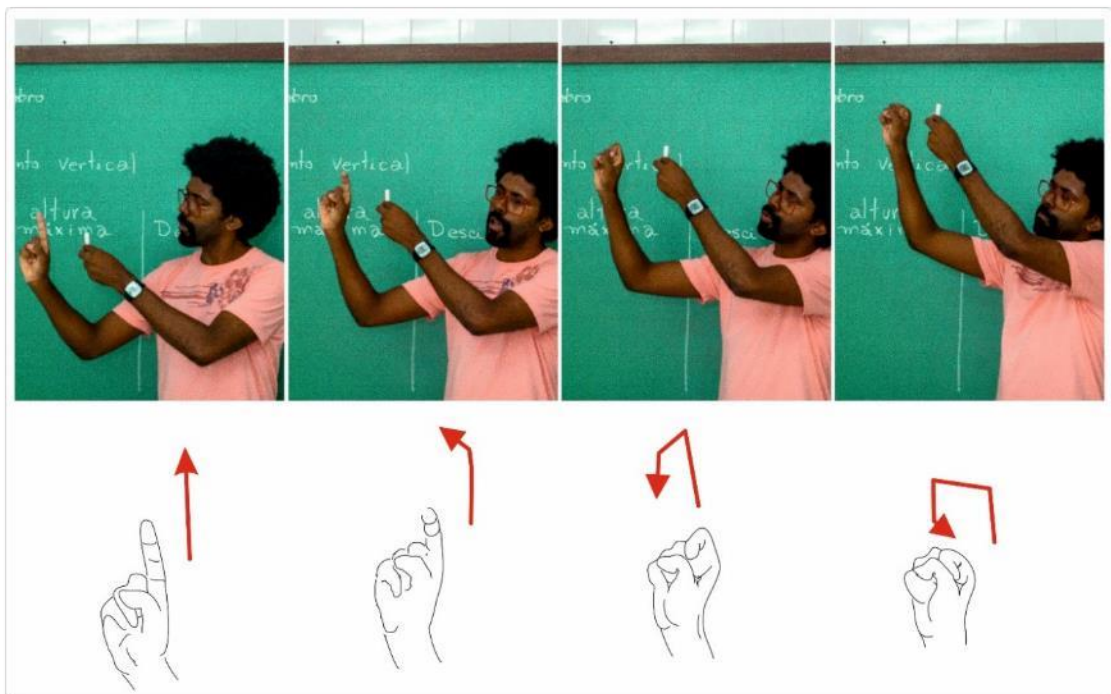
– Dedos-vetores (DIG)

O problema neste uso dos dedos enquanto representação dos vetores é a sua limitação em representar a variação de intensidade, já que é aparente a mudança de direção e sentido do dedo-vetor em instantes que não correspondem àqueles em que efetivamente ocorre a inversão de sentido e direção do vetor velocidade. Ao ilustrar a situação (), destacamos quatro momentos em sequência da explanação na aula, nos quais podemos observar a mudança do posicionamento do dedo-vetor posto ao lado do giz em ascensão, em destaque abaixo de cada um dos instantes.

Se nesses momentos, o dedo assumiu papel representativo do vetor velocidade do giz que se move após ser lançado, ele é um *Sinsigno Dicente* que faz referência a essa grandeza física, materializando-a enquanto *Ícone* da mesma, e de forma *Indicial Remática*, usando suas características próprias para defini-la. E é nesse aspecto que falha como signo, pois lhe faltam características variáveis que consigam ser associadas às características de um vetor. É incapaz de apresentar a variação de intensidade do vetor, sem que distorça as características de direção e sentido.

Deste modo, no intuito de apresentar a variação apenas da intensidade do vetor, utilizei de um gesto que, em si, indicava outras variações que foram percebidas pelos estudantes, e que ao invés de instigar questionamentos, os levava a fazer suposições com base no signo que utilizo para representar o fenômeno e não com base no próprio fenômeno.

FIGURA 13 – Quatro instantes sequenciais da demonstração do vetor velocidade de um giz em ascensão, representado pelo dedo indicador, que se torna um dedo-vetor.



Fonte: Acervo pessoal dos autores.

O que me levou à compreensão de que utilizar o gesto dos dedos enquanto Sinsignos Dicientes, na perspectiva de indicar as variações dos vetores, acarreta desencontros entre os signos visuais, os signos verbais e o conhecimento que se propõem a exibir, o que sugere a necessidade de uma outra abordagem ou um uso menos ambicioso dos dedos enquanto vetores variáveis.

– Vetor Virtual (DIV)

Enquanto modo discursivo possível, o DIV pode ser uma solução interessante se integrado às ações desenvolvidas pelo professor. Como exemplo para este episódio, pode-se utilizar uma câmera para filmar o arremesso do giz e projetar esse vídeo em uma tela, realizando pausas para demarcar em instantes exibidos sequencialmente, as características do movimento do giz.

Uma outra possibilidade, seria a de carregar esse vídeo em um programa de computador que possa exibir a trajetória do giz, e ainda, exibir em “tempo real” as variações dos vetores. Programas como este já existem, e são utilizados atualmente como ferramentas para o ensino de Física, a exemplo do software livre ‘TRACKER³⁹’ que possibilita esse tipo de análise.

Uma questão que pode esbarrar, como sinalizamos em momento anterior neste trabalho, na disponibilidade de equipamentos no ambiente escolar, na habilidade do professor ao utilizar essa ferramenta, mas já é um passo na superação das limitações de determinados signos.

³⁹O software ‘TRACKER’ como consta na descrição do site que o disponibiliza, é “uma ferramenta gratuita de análise e modelagem de vídeo [...] projetado para ser usado no ensino de física.”[tradução nossa] Disponível no site: < <http://physlets.org/tracker/> >

5.2.5. – Aula 5 – Estudantes equilibrados

Sempre que vou abordar o tema desta aula, gosto de começar com um desafio que deixa os estudantes intrigados. E a partir do desafio, abro espaço para discutirmos o conceito de centro de massa (centro de gravidade) e o conceito de equilíbrio. Então, chego à sala de aula, faço um pedido e em seguida, lanço o desafio.

– Pessoal, bom dia! – Aguardo as respostas e prossigo – Eu posso pedir um favor a vocês?

A preocupação de alguns é notória, principalmente aqueles que mais ouvem reclamações dos professores quanto ao comportamento. Outros ficam na expectativa, mas de toda forma, as atenções vão se concentrando na curiosidade acerca de meu pedido.

– Vocês poderiam levantar? Fiquem de pé por favor.

Bom, nessa hora alguns já se preocupam mesmo, mas eu não faço nenhum teatro, apenas vou incitando a curiosidade deles. Caso não levantem todos, insisto para que fiquem todos de pé, e quando consigo que todos se levantem, agradeço e peço que organizem as carteiras em círculo e se sentem novamente. E sem entender nada, cochicham entre si, enquanto organizam a sala. Ao final da reorganização, continuo.

– Pessoal, vou propor um desafio a vocês. Deixem me ver quem será nosso assistente de hoje.

Escolho algum dos estudantes e o convoco para vir à frente da sala, e puxando minha cadeira, peço que se sente e então proponho o desafio.

– Instantes atrás eu pedi a todos que se levantassem, e todos levantaram. Agora, gostaria de lhe pedir para fazer a mesma coisa, mas com uma condição: Você não pode inclinar o corpo para frente para levantar e nem apoiar as mãos na cadeira. Pode ser?

Repito as regras do desafio para a turma, antes que o assistente inicie sua luta contra a impossibilidade de se levantar. Depois, permito que apoie as mãos na cadeira, mas mantenho a restrição à inclinação, e temos mais uma constatação da impossibilidade, e mesmo depois que outros colegas resolvem assumir o lugar do colega que não conseguiu algo “tão simples” – palavras deles antes de serem também impedidos de levantar – o mistério continua, pois mesmo que as hipóteses levantadas por eles se aproximem das razões para tal fato, eu sigo questionando sem dar uma resposta ou explicação.

Para resolver a questão, inicio organizando as ideias, usando perguntas sobre as razões da dificuldade em levantar, e vou pedindo a eles que expliquem ou mostrem como apenas uma restrição nos movimentos tornou impossível o ato tão comum de levantar de uma cadeira.

Então, passo ao quadro e, por meio de desenhos esquemáticos, vou mostrando a relação da posição do centro de massa com as dificuldades encontradas, e com outros exemplos discuto as ideias de equilíbrio associadas.

– Agentes da própria transformação (DIM)

Nesta aula, os estudantes são colocados no centro da discussão, sendo fonte de informações para uma investigação acerca dos conceitos de centro de massa e de equilíbrio.

É inevitável para mim, pensar que em momentos como este, estou incorporando em minhas práticas uma direção importante sinalizada por Freire em direção à curiosidade, nos permitindo ser "*epistemologicamente curiosos*" (2015, p.83), pois ao trazer o estudante ao centro da discussão, sendo ele mesmo elemento do fenômeno a ser estudado, eles voltam o olhar para a descoberta das razões do mundo do qual eles fazem parte, e se libertam da ideia de estarem em uma escola, para se apropriarem da ideia de que fazem parte da escola, e ela é um dos locais no qual vão buscar, antes de tudo, uma autodescoberta, um entendimento de sua participação ativa no mundo enquanto agente de construção do próprio conhecimento.

E sendo assim, os estudantes são parte do Discurso Imagético Material do professor (e deles mesmos!), se configurando como *Sinsignos* dos fenômenos e teorias que buscam desvendar para resolverem os impasses em direção ao conhecimento do funcionamento da natureza. Neste caso específico, são *Sinsignos Dicentes* do conceito de centro de massa, que vai sendo desvelado à força de suas próprias indagações, guiadas pelo professor que se apresenta como parceiro desse desenvolvimento.

A dificuldade que surge ao ato de levantar, é a parte *Indicial Remática* deste signo, pois como uma palavra, indica a existência de uma barreira à execução do movimento, dificuldade corporificada pelo ícone do fenômeno, que é o estudante sentado e impotente frente ao ato de se levantar.

5.2.6. – Aula 6 – O Mágico detector de eletricidade estática

Para muitos professores de física, a ausência de laboratórios didáticos no espaço escolar é um fator desmotivador, que os impede de realizar as atividades experimentais que creem, teriam impacto positivo em atingir os objetivos de sua prática docente.

A pesquisa em ensino de Física tem mostrado diversas alternativas aos laboratórios didáticos, entre elas a criação de experimentos de baixo custo, que tornam possível a realização de experiências didáticas das mais diversas e, dada a disponibilidade de certos materiais, várias delas são passíveis de serem fabricadas inclusive pelos próprios estudantes (LABURÚ, 2005; LABURÚ, SILVA e BARROS, 2008).

Ao iniciar as aulas de eletrostática, questionei aos estudantes se eles sabiam como surgem os raios, e por este ser um dos fenômenos da natureza que suscita grande curiosidade, surgiram entre os estudantes vários “especialistas” no assunto, que apresentaram, a seu modo, os conhecimentos populares e mesmo nuances científicas do fenômeno.

Em seguida, discutimos a evolução e a importância de alguns experimentos que tratavam dos fenômenos eletrostáticos e apresentei uma versão de baixo custo de um eletroscópio de folhas (FIGURA 14), feito com garrafa PET de 500ml.

Acredito ser dispensável na atual discussão, adentrar nos pormenores de sua confecção, por ser um aparelho bastante difundido em livros didáticos de Física da atualidade e mesmo em artigos de Ensino de Física, e levando em conta que o nosso interesse ao trazer esse episódio é discutir, sobretudo, a presença do eletroscópio enquanto elemento do **DIM** do professor, que se articula ainda com elementos do **DIG**, considero que a fotografia do aparelho usado seja suficiente para a nossa discussão.

E continuo a aula:

– Bom, pensando nessas discussões sobre os fenômenos elétricos, eu trouxe algumas demonstrações para nos aproximar do fenômeno, que podem nos fazer reviver certos pensamentos e crenças da época em que a eletricidade começava a ser objeto de interesse de estudiosos, mas que ainda era misteriosa quanto às causas dos efeitos observados.

Nesse ponto, já havíamos discutido o conceito de carga elétrica e iniciado as discussões em torno dos processos de eletrização, processo no qual

fenômenos como o arrepio dos pelos do braço quando próximo de uma televisão⁴⁰ ao ser ligada, foram relatados pelos estudantes.

Peço para eles formarem um círculo em torno de uma das mesas da sala, para que todos possam observar, mas alguns estudantes não demonstram interesse em ver a demonstração e os deixo livres para permanecerem onde estão.

Na primeira demonstração, utilizo uma caneta com corpo transparente (poliestireno cristal) e um pedaço de papel-toalha para demonstrar a atração de pequenos pedaços de papel:

– Observem atentamente e me digam o que acontece com os papezinhos quando eu aproximo a caneta.

Realizo então, o atrito do papel com a caneta, e quando aproximo, alguns estudantes ficam bastante impressionados, apesar de ser uma experiência já conhecida por outros. Peço que expliquem o que estão vendo acontecer e vou provocando com mais questionamentos. E seguimos:

– Nesta segunda demonstração, vamos ver outro fenômeno parecido.

Retiro da mochila um rolo de plástico filme de PVC, e em minha própria calça jeans, inicio o processo de atrito do plástico com o jeans, tendo a perna apoiada em uma cadeira. Na sequência aproximo o plástico da cabeça ou dos

⁴⁰ Neste caso, os estudantes citam os antigos televisores de tubo de raios catódicos, cuja tela é internamente bombardeada por elétrons, o que produz uma variação na concentração de cargas ao serem ligados ou desligados, provocando a atração eletrostática dos pelos do braço ou outros objetos leves que se aproximem, como pequenos pedaços de isopor.

braços dos estudantes mais próximos e a sensação de ser parte da experiência contamina até aqueles que, inicialmente, não estavam interessados em tal atividade.

Uns apontam para os outros, querendo ver se o cabelo é atraído, se não é, e vão se multiplicando as hipóteses para explicar as razões que levam a acontecer de um jeito em uns, diferente em outros.

A terceira demonstração envolve os dois materiais anteriores, em conjunto com um eletroscópio de folhas. Então, apresento um breve histórico do eletroscópio, falo um pouco dos interesses ligados ao entretenimento que fazia parte do contexto da época de sua elaboração e prossigo:

– Este eletroscópio foi feito hoje de manhã. O que eu preciso que vocês façam agora é lembrar dessas duas primeiras experimentações que fizemos para compararmos com essa terceira parte.

Dou detalhes da construção do eletroscópio, enfatizando sua constituição de elementos condutores, e repito a primeira parte feita com a caneta, mas, ao invés de aproximar dos papéis, aproximo da esfera condutora da parte externa do eletroscópio. E alguns estudantes, mesmo com minha explicação sobre a constituição do eletroscópio, só neste momento se dão conta de que são duas folhas finas de papel alumínio na parte interna do eletroscópio. E lanço uma questão, fazendo um gesto com os braços que representa o movimento das folhas de alumínio:

FIGURA 14 – Eletroscópio de folhas utilizado na aula.



Fonte: Acervo dos autores.

– O que faz com que as pequenas folhas de alumínio que estavam paralelas, se afastem com a aproximação da caneta?

Passo à segunda parte, questiono se ocorrerá o mesmo ao aproximar o plástico, e vou conduzindo as discussões, realizando comparações destacando as diferenças e semelhanças entre as situações, trago a ideia do fio de aterramento, ao tocar a esfera e provocar a volta das folhas ao seu estado inicial e vamos avançando no tema.

– Caneta, papel e plástico (DIM)

Os dois experimentos são levados para a aula com o intuito de mostrar aos estudantes o comportamento de um sistema carregado eletricamente, e me permitir fazer paralelo com outros fenômenos semelhantes. As reações dos estudantes me fazem recordar o alerta de Bachelard para as dificuldades de alcançar o 'espírito científico' quando o movimento de papéis submetidos à caneta eletrizada, podem dar origem a generalizações que extrapolam o escopo do fenômeno eletrostático, a exemplo das explicações sobre os terremotos (BACHELARD, 1996, p.46-47).

Entretanto, como as experiências foram utilizadas para ilustrar uma discussão já em andamento, os estudantes levantam questões e chegam a conclusões, que, em grande parte, se ajustam aos conceitos trazidos anteriormente, em atenção a um "*equacionamento racional da experiência*" (BACHELARD, 1996, p.51) que se baseia em uma constante revisão dos conceitos

e dos problemas que surgem ao longo das explanações, com bases nas teorias estudadas.

Enquanto signos do DIM, esses objetos deixam de ser materiais do uso diário e passam a desempenhar o papel de *Sinsignos Dicentes* dos fenômenos eletrostáticos, nos quais o atrito do papel com o corpo da caneta é um *Sinsigno Indicial Remático* do conceito de eletrização, e o movimento provocado nos papéis, nos cabelos são *ícones* das cargas elétricas presentes.

É importante destacar que esses objetos só passam a ser identificados em termos destas representações conceituais, se as teorias que abordam esses aspectos da natureza dos fenômenos elétricos, já estiver em curso, materializando ideias que estão sendo incorporadas pelos estudantes apenas como conceitos abstratos e que passam a se conectar com fenômenos realmente próximos de sua realidade quando da realização da atividade experimental.

– O eletroscópio do professor (DIM e DIG)

O eletroscópio de folhas levado à aula, possibilita aprofundamentos e discussões que vão além da simples constatação da existência de cargas elétricas. Como exposto por Medeiros (2002, p.352), o fenômeno da indução eletrostática ou o desenvolvimento histórico dos conceitos da eletricidade, podem ser amplamente explorados com o auxílio desta ferramenta fácil de confeccionar.

Esta aula, que se desenrola através das articulações entre esses elementos do DIM, tem no eletroscópio um *Sinsigno Dicente* que pode, dadas as devidas

transformações necessárias, passar ao status de Legissigno, ao ser transformado em um eletrômetro, que é *"um eletroscópio que permite uma medida quantitativa precisa de alguma propriedade, como um ângulo neste caso, associada à eletricidade"* (SANTOS, 2016, p.18).

Apesar de se tratar de uma aula de eletrostática, faço a ressalva de que o que se destaca como efeito de detecção da eletrização é o movimento das folhas de alumínio ao se afastarem ou se aproximarem, o que justifica o fato de, apesar de salientar que estudaríamos situações de movimento, neste experimento com o eletroscópio, o movimento das folhas de alumínio é quem sinaliza que há um movimento quase instantâneo das cargas a se distribuir na estrutura condutora do eletroscópio, o que justifica sua escolha nessa discussão.

Há ainda um momento em que se interpõe um gesto auxiliar no fluxo da aula, quando uso o gesto com os dois braços simulando as folhas de alumínio, pela necessidade de tecer comentários acerca do evento realizado na sala, sem ter que realiza-lo novamente. Os braços paralelos inicialmente, se movem em torno dos pontos de fixação, representados pelas mãos curvadas como que segurando duas barras.

Esse gesto age como um Sinsigno Icônico, chamando atenção para o outro objeto da experiência – o eletroscópio – representando-o por semelhança. Se nesta situação eu realizasse esse gesto baseado em minhas lembranças de um eletroscópio, sem tê-lo apresentado aos estudantes, este perderia seu efeito em

termos de significação, já que se assim fosse, a imagem do eletroscópio estaria apenas em minha mente, abrindo para muitas possibilidades de interpretantes a se formar na mente dos estudantes, estabelecendo uma barreira no processo comunicativo em termos de objetividade.

As mudanças evidenciadas no próprio eletroscópio, pela presença de elementos carregados eletricamente, fornecem informações sobre relações causais entre as diversas grandezas físicas envolvidas, sendo um representante simbólico da existência do campo elétrico, o que o torna, neste caso específico, um signo da repulsão eletrostática, sendo mais especificamente, um *Legissigno Indicial Remático*, já que o objeto deste signo, que se materializa por meio eletroscópio, é a lei que rege as forças de repulsão entre as folhas de alumínio.

5.2.7. – Aula 7 – A lei nas palmas das mãos

Este recorte apresenta uma aula na qual o gesto vai além da representação de um existente enquanto um Sinsigno, passando a figurar entre os signos representativos de leis e convenções, um Legissigno.

A princípio, pensava na questão apenas como uma estratégia para memorizar a configuração dos vetores, mas os elementos da teoria semiótica peirceana ampliaram essa perspectiva, e essa estratégia passou a significar uma mediação entre o estudante e os conceitos envolvidos, e conseqüentemente, um signo que passa ao âmbito dos Legissignos.

Ao levar aos estudantes as primeiras noções formais de eletromagnetismo, apresentei a eles as ideias de Hans Christian Oersted, que acreditava haver alguma relação entre os fenômenos elétricos e fenômenos magnéticos, reproduzindo seu experimento conhecido com a agulha imantada e corrente passando por um fio.

Fiz a montagem, a mais simplificada que consegui, inclusive para poder explorar o experimento e a curiosidade dos estudantes. Enrolei um fio retirado de um carregador em cada um dos terminais de uma bateria de 9V, o extremo de um dos fios, conectei a um fio de instalação elétrica residencial. E assim a aula foi prosseguindo:

– Pessoal, agora começa a ficar tecnologicamente avançado esse nosso experimento... vou conectar a esta outra ponta, um interruptor acionado por voz.

Na verdade, o interruptor é um dos colegas, o estudante A, a quem eu peço para segurar o fio que vem da bateria e o fio de instalação residencial, mas não revelo a eles e continuo fazendo a “montagem” enquanto crio essa expectativa. E chamo outros dois assistentes.

– Sua missão é segurar esse fio, estendido com as duas mãos – Passo o fio ao estudante B – Enquanto você segura a bússola (estudante C).

Após ativar o interruptor acionado por voz, ou seja, após pedir ao estudante A que conecte os dois fios, peço que o estudante C, aproxime a bússola do fio residencial e nos diga o que acontece, e vamos discutindo o aparecimento

desse campo magnético, e chegamos na direção do campo criado pelo fio, no que apresento a eles a *regra da mão direita* para auxiliar neste processo.

Uma pergunta que vale destacar, dentre tantas expressas pelos estudantes, é a seguinte:

– Professor, então quer dizer que isso que a gente fez é parecido com um circuito elétrico?

– Experimento e estudantes (DIM)

Quebrar as barreiras entre o professor, os estudantes e os fenômenos físicos pode se realizar de diversas formas. Apesar de ser uma reprodução do experimento de Oersted, chamar os estudantes para a montagem e realização da experiência causa um impacto significativo em sua desenvoltura nos momentos que seguem à realização do experimento.

Por estarem integrados à experiência, os estudantes se sentem à vontade para fazer perguntas de todo o tipo, pois não se trata mais de um fenômeno distante, já que eles mesmos fazem parte do processo de construção e realização da atividade.

No concernente ao nosso objeto de estudo, temos o DIM do professor constituído de um experimento feito de fios, bússolas, pilha e – sem espanto a essa altura de nossa discussão – de estudantes.

Em conjunto, todos estes elementos se conformam enquanto signos do *Discurso Imagético Material* que o professor engendra com as suas habilidades,

orquestrando o cenário agitado dos estudantes curiosos, obtendo melodias interessantes em certos momentos, ruídos desconcertantes outras vezes, mas seguindo na trilha que os leva, em direção à uma curiosidade cada vez menos ingênua, a uma

curiosidade como inquietação indagadora, como inclinação ao desvelamento de algo, como pergunta verbalizada ou não, como procura de esclarecimento, como sinal de atenção que sugere alerta, [e que] faz parte do fenômeno vital (FREIRE, 2015, p.33)

Os estudantes, imersos na experiência da ciência, se sentem compelidos a desvendar seus mistérios, e o professor, se vê encantado com o poder transformador de sua ação. Ver os seus estudantes elaborando questões cada vez mais complexas sobre a experiência da qual participam é um momento gratificante na prática do docente que visa uma (trans)formação crítica de seus aprendizes.

Os signos com os quais se configura o "experimento" são Sinsignos Dicientes da experiência de um circuito, no qual alguns componentes são índices da corrente elétrica, no caso a pilha à qual se associa "um fluxo" de cargas elétricas, o interruptor que funciona como uma barreira ao prosseguimento deste fluxo; já as bússolas usadas são índices da existência do campo magnético; a montagem como um todo, funciona a princípio como uma referência, como um ícone de um circuito elétrico, pois apesar de ser um circuito, na percepção de

alguns estudantes, o conceito de circuito ainda é restrito, motivo pelo qual destaquei a pergunta feita por um deles após a realização da experiência.

– Regras e leis (DIG)

A regra da mão direita é um gesto, que transporta para as mãos a configuração dos vetores associados à passagem da corrente elétrica por um fio. De forma simplificada, posso dizer que, com a passagem da corrente elétrica através de um fio condutor, surge nos arredores deste fio um campo magnético.

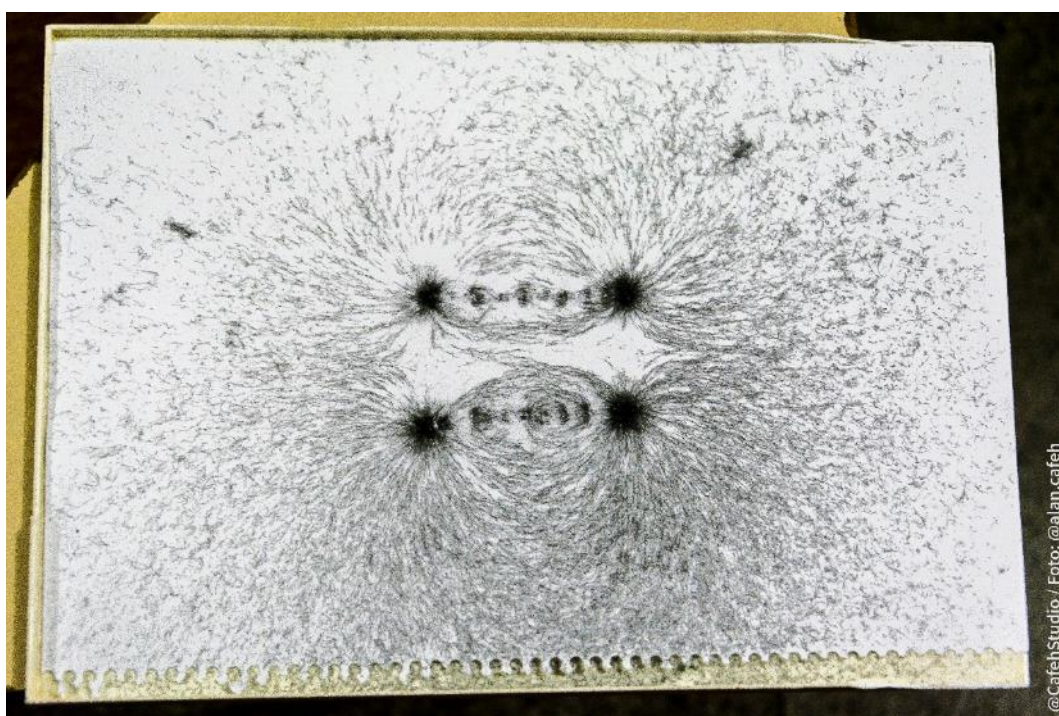
Figura 15 – Mão envolvendo fio, aplicando a regra da mão direita. Atrás, no quadro, uma representação esquemática da situação.



Fonte: Acervo dos autores.

E assim sendo, a regra da mão direita, que é citada nos capítulos de eletricidade de muitos dos livros de física do ensino médio (se não, todos!), presente ainda em livros voltados ao público universitário (FEYNMANN, 1964,13-3; HALLIDAY, RESNICK e WALKER, 2009, p.235), assume o papel de Legissigno, mediando a relação entre o estudante e a configuração dos vetores que indicam a direção e o sentido do fluxo de cargas elétricas no fio, e a configuração do campo ao redor do fio, e como representa o seu objeto através da convenção do sentido da corrente elétrica, é um Legissigno Simbólico Remático.

Figura 16 - Linhas de limalha alinhadas pelo campo magnético induzido por ímãs ocultos embaixo do papel.



Fonte: Acervo dos autores.

Dada a limitação representacional das mãos, em relação à região sob influência do campo magnético criado por uma corrente circulando um fio, pude ver em diversas aulas, os estudantes sendo impelidos à construção de um conceito de campo magnético que se restringia a determinados pontos em torno do fio. De modo semelhante, percebi ao longo dos anos que os estudantes criavam uma explicação para a representação das linhas de campo magnético, mesmo quando oriundas de experimentos simples para "ver" as linhas de campo magnético de um ímã em forma de barra (FIGURA 15), confundindo a representação com o próprio campo, assumindo que, nas regiões onde não se viam linhas, inexistia campo.

5.3 – Comentários complementares sobre as aulas

Em cada uma das aulas apresentadas, recortamos os instantes em que os aspectos imagéticos do discurso se tornaram mais destacados, de modo a facilitar a apresentação de nossos argumentos.

Nessas aulas, elementos que fundamentam os estudos acerca do movimento em diversas áreas da física são apresentados, em situações nas quais se mostram inextrincáveis as conexões entre o discurso verbal e o discurso imagético, por observarmos a necessidade de ênfase gestual de determinados aspectos do conhecimento apresentado pelo professor, o uso de elementos desenhados no quadro, materiais trazidos ao ambiente da sala, configurando pontes para acessar relações entre as grandezas físicas e a realidade.

Nesse sentido, sentimos que a definição das três classes de Discursos Imagéticos que o professor utiliza em suas aulas, enriquece o cenário das discussões sobre a prática docente, e foi uma divisão que nos amparou no decurso das análises, nos permitindo compreender como os signos que as compõem se organizam e se relacionam para estruturar a representação dos fenômenos físicos.

Essa divisão deu origem à tabela 3, na qual estabelecemos a relação entre os três modos do DI e as dez classes de signos propostas por Peirce.

TABELA 3 - Relação entre categorias do Discurso Imagético e suas possibilidades enquanto Signos, de acordo com as dez classes propostas por Peirce.

Categorias do Discurso Imagético	DEZ CLASSES DOS SIGNOS									
	Q	SI	SIR	SD	LI	LIR	LID	LSR	SD	A
DI Gestual		X	X	X				X		
DI Material		X	X	X	X	X	X	X	X	X
DI Virtual	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

E como sinalizado no capítulo 3, percebemos que, em função das intenções didáticas, os elementos do discurso imagético do professor sofrem algumas restrições, no que tange ao DIG e ao DIM, e de acordo com os casos que observamos.

Como uma das ideias principais da filosofia peirceana é a de que tudo é, ou pode ser signo, é possível que com o tempo venham a surgir outras variações desta tabela, em consequência de novas possibilidades comunicacionais ou de releituras dos mesmos elementos, como já citamos, a exemplo dos usos

educacionais da realidade virtual e da realidade ampliada, que pouco a pouco vem ganhando espaço em nossa realidade com os jogos e atividades interativas proporcionadas por meio de um simples celular.

Se fizermos uma experiência mental, tendo como proposta imaginar o professor que inicia suas explicações, mas em uma situação em que este mova apenas os lábios, sem articular os seus braços, sem acentuar as ideias através de sua expressão facial, sem mobilizar seu olhar em direção aos estudantes, ou mesmo realizar qualquer anotação no quadro, entre outras tantas ações comuns a esse profissional, a ideia do *professor* se desfaz, gradativamente, sendo substituída pela imagem de uma máquina, um robô que reproduz uma gravação automática, de modo desinteressante, sem criatividade, sem vida.

Deste modo, convocamos para a conscientização das ações complexas que desempenha um professor em sala de aula, mobilizando linguagens diversas em função de seus objetivos docentes, observando os estudantes e buscando integrá-los em seus objetivos de desenvolvimento intelectual, emocional, profissional, social, em suma, de desenvolvimento humano.

Tabela 4 - Síntese dos elementos do Discurso Imagético destacados nas aulas selecionadas.

ELEMENTOS DO DI NAS AULAS SELECIONADAS							
Categorias do Discurso Imagético	Aula 1	Aula 2	Aula 3	Aula 4	Aula 5	Aula 6	Aula 7
DI Gestual	Mão.	Mãos; dedos.	O professor; mãos;	Dedos;	-	Braços;	Mãos;
DI Material	Estudantes; quadro; piloto; linha traçada.	-	O professor; estudantes; apagador.	Giz;	Estudantes; cadeira.	Corpo de caneta; plástico filme; Estudantes; Eletroscópio artesanal.	Fio; bateria; bússola; estudantes.
DI Virtual	-	-	-	Vídeo; Fotografia estroboscópica; Software de computador.	-	-	-

Fonte: Acervo pessoal dos autores.

Em cada aula selecionada, somos convidados a imaginar os momentos que advieram ao professor, acessando em certa medida, as intenções que o levaram a gesticular, usar objetos e conversar com seus estudantes da maneira que o fez. A tabela 4 nos traz uma síntese dos elementos presentes nos recortes das aulas selecionadas, guiando os comentários que se seguem.

Na aula 1, se apresenta a maneira fluida como o gesto é materializado no DI do professor, enquanto a mente trabalha em prol de efetivar seu planejamento, conjugando, ainda, as reações muitas vezes imprevistas de seus estudantes.

Ao selecionar um modo específico de usar o gesto em detrimento de outras possibilidades, o professor acredita que terá nesse gesto, um bom representante para o evento que explica ou ideia que apresenta, logrando êxito quando respeita as limitações de cada modo discursivo ao longo de suas explicações, trazendo outros discursos de modo a compensar as lacunas inerentes a cada um deles, como quando realiza um registro no quadro para identificar ideias de uma outra perspectiva signíca.

A linha traçada no quadro, exerce a mesma função de uma frase que informa alguma característica do objeto em estudo, sendo uma escolha possível e em termos práticos, dada a dinâmica da sala de aula, mais rápida de ser registrada e consultada pelos estudantes ao longo das discussões.

Na aula 2, o gesto se faz presente como um guia para a imaginação dos estudantes, no intuito de exercitar a mente criativa no levantamento de hipóteses e novos olhares para as experiências cotidianas. Os desenhos no ar evocam cenários a serem completados pela imaginação deles, em movimentos que projetam as visões de mundo do professor, e que serão ressignificadas pelos estudantes, que ao seguirem as instruções oferecidas, evocam suas experiências

peçoais se integrando na discussão de um tema comum com base nas vivências peçoais socializadas por cada um.

Mas, entender as limitações do gesto para o resgate da memória, se mostra crucial dado que as associações podem falhar enquanto representação de elementos inexistentes nas vivências dos estudantes, condicionando a ação do professor a uma busca constante de adequação do uso do gesto como fonte de informação, levando-o a buscar outros tipos de representações para as situações que se lhe apresentarem assim, busca essa que pode ser facilitada quando a formação do professor lhe apresentar essas possibilidades.

No que podemos afirmar que exercer a *vigilância epistemológica* sobre os conhecimentos que transpõe, tendo domínio da linguagem que constitui dinamicamente em sala de aula, amplia o potencial comunicativo do professor em direção a uma linguagem cada vez mais compreensível e mais coerente com os saberes ensinados.

As aulas 3 e 4 exibem o professor se colocando como objeto de observação e estudo dos estudantes, o que pode ser um facilitador das discussões, pelo fácil acesso e a possibilidade de fazer perguntas ao objeto de estudo, aproximando-os do hábito de levantar questões sobre os problemas físicos. Em outros momentos, essa incorporação da função de objeto de estudo, pode extrapolar as possibilidades de representação dos fenômenos, introduzindo conflitos nos significados apresentados pelos elementos dos signos em questão,

o que mais uma vez, evoca a necessidade de uma formação que atenda a essas demandas.

Na aula 5, temos as mesmas questões das aulas 3 e 4, mas tendo em foco, os estudantes.

Na aula 6, o uso de materiais para reproduzir fenômenos naturais, sendo empregados como signos de relações entre as grandezas físicas, dinamiza as ações desenvolvidas em sala e mobiliza o olhar dos estudantes para as possibilidades do fenômeno físico. E considerando-se ainda a sua integração enquanto elemento participante do experimento realizado, a construção dos significados torna-se mais próxima da realidade deles, criando a sensação de pertencimento ao processo.

A aula 7 traz a ocorrência do gesto como um signo convencional, relacionado às leis que estabelecem a relação entre o campo magnético e o movimento das cargas elétricas em um fio condutor, destacando o quanto um gesto tem potencial enquanto signo do discurso do professor, no que reafirmamos sua pertinência enquanto objeto da formação docente.

Em cada uma das aulas apresentadas, destacam-se elementos considerados triviais na expressão do professor, mas, como sinalizado, enquanto objetos da linguagem de qualquer docente, estes elementos requerem um aprendizado minimamente estruturado, de modo a dar condições ao professor de vencer as limitações inerentes a cada um dos modos comunicativos

imagéticos, seja o *gestual*, o *material* ou o *virtual*, no intuito de conciliá-los em sua prática de forma consciente.

6. Considerações finais

Para defendermos a ideia de que o Discurso Imagético deve ser concebido como elemento da prática docente, sendo incorporado como um corpo de conhecimentos necessários à formação do professor de Física, fomos levados a adentrar o campo dos estudos semióticos, encontrando no trabalho de Charles Sanders Peirce um arcabouço teórico que nos permitiu, enquanto um dos elementos essenciais deste trabalho, analisar o modo como o professor transforma os seus conhecimentos sobre a Física e os transporta para a sala de aula, fornecendo uma maior compreensão acerca de como o Discurso Imagético possibilita ao professor um refinamento de sua prática, potencializando as chances de alcançar seus objetivos didáticos.

Deste modo, escrutinamos as ações desenvolvidas pelo professor em sala de aula, identificando os tipos de signos utilizados na construção de seu Discurso Imagético, e conseqüentemente, as limitações inerentes a cada modo comunicativo ao longo do processo.

Uma das constatações a que chegamos com este trabalho, foi que os outros signos que acompanham o Discurso Verbal testemunham sua incompletude. Se palavras fossem absolutas em termos de expressão de pensamentos, conceitos, ideias, sua força certamente já teria banido da comunicação humana elementos outros além delas, já que em sua autossuficiência, as demandas de energia para aprender a se comunicar, se

reduziriam ao esforço de aprender apenas um modo de comunicação, mas, como sabemos, a realidade que se coloca diante de nós é bem diferente.

Adentrar o âmbito do Discurso Imagético nos possibilitou observar os elementos analisados em termos de suas partes significativas, que desempenham funções diferentes dentro de um mesmo processo de construção de significados, nos habilitando a entender, inclusive, as limitações inerentes aos modos de comunicar, em um aprendizado que acreditamos, deve ser incorporado à formação do professor de física, ampliando o seu repertório comunicacional.

No decurso das análises, o Discurso Imagético se mostrou tão fundamental quanto o verbal para abarcar as nuances do pensamento humano, que sempre se mostra múltiplo, diverso e em constante evolução. E assim sendo, necessita também de um corpo teórico sistematizado que lhe evidencie a importância e mostre caminhos para a sua compreensão e utilização na prática docente.

Ao utilizar a Semiótica peirceana enquanto instrumento de análise, pudemos destacar as limitações dos signos presentes na ação docente e a complementaridade entre os modos discursivos utilizados, reforçando a necessidade formativa que se apresenta, assim, ao professor.

Retomando brevemente o caso do professor-vetor, trazido anteriormente na aula 4, reiteramos que, no papel que assume frente a missão educativa, ele é o sujeito que “aponta” o conhecimento para seus estudantes levando a eles também, a carga de sua jornada na vida. Por outras vezes, até simultaneamente,

esse mesmo professor se vê enquanto alvo de um movimento reflexivo a partir daquilo que lhe ensinam os seus estudantes, e ainda, realiza inversões constantes nas direções e sentidos assumidos com a sua prática, agindo sobre o mundo e sendo ainda transformado por ele, em um movimento que é próprio do desenvolvimento de um ser humano crítico, pois

[...] na prática da formação docente, o aprendiz de educador assume que o indispensável pensar certo não é presente dos deuses nem se acha nos guias de professores que iluminados intelectuais escrevem desde o centro do poder, mas, pelo contrário, o pensar certo que supera o ingênuo tem que ser produzido pelo próprio aprendiz em comunhão com o professor formador (FREIRE, 2015, pg. 39),

O que nos leva inclusive a considerar os estudantes, tomados como objeto de estudo enquanto signos do Discurso do professor, em um movimento que é dependente das relações estabelecidas entre eles.

Quanto aos aspectos filosóficos acerca do signo e de sua imersão na sociedade, estes se tornaram essenciais para alcançar essa compreensão, e dado o fato de estarmos buscando uma superação de barreiras construídas no cerne da cultura das mídias visuais, foi essencial o suporte que encontramos para nossos argumentos, nas ideias que envolvem os obstáculos ao desenvolvimento do pensamento científico, vislumbrados e denominados por Bachelard como "*obstáculos epistemológicos*" e que percebemos, ao longo de nossa pesquisa,

serem um modo de ver os problemas que percebíamos inicialmente apenas por seu aspecto sígnico.

Em nenhum momento deste trabalho, nos seduzimos pela ideia de esgotar as discussões que envolvem os temas abordados, mas, contrariamente a isso, atuamos em prol de uma agitação dessas discussões no âmbito acadêmico, alinhados a uma perspectiva de revisão de práticas e amadurecimento de perspectivas de mundo.

Reconhecemos ainda, nos casos trazidos para a discussão, o entrelaçamento que entendemos ser indispensável entre o Discurso verbal e o Discurso Imagético, pois ambos carecem, em diversos momentos da prática pedagógica, de um alinhamento em termos semânticos, posto que isolados, perdem seu significado ou até mesmo, geram interpretações em um movimento semelhante ao do pensamento pré-científico, baseadas, entre outros obstáculos epistemológicos, nas impressões da “experiência primeira” dos fenômenos.

Sob o olhar *construcionista* que lançamos a esse trabalho a *intencionalidade* citada anteriormente perpassa toda a ação docente, e diríamos mesmo ser parte da essência dessa atividade, tendo grande influência nos resultados obtidos pelo professor em suas aulas, mas que poderia ter se desvanecido facilmente no cenário da pesquisa, se em nosso olhar para o objeto de estudo inexistisse o imbricamento que resgatamos da própria memória do professor, dos momentos de sua prática, aos quais associamos os referenciais das

nossas análises, e que nos permitiram estabelecer a conexão entre os signos visuais de seu Discurso Imagético e os direcionamentos de sua prática no intuito de comunicar a natureza dos fenômenos Físicos.

Nos objetivos desta pesquisa, não vislumbrávamos a criação de um catálogo das sequencias didáticas possíveis, ou das técnicas e abordagens no uso de material imagético para construir o conhecimento sobre a Física, e sim, indicar, por meio dos casos selecionados, as relações que existem entre as linguagens envolvidas nessa comunicação, assinalando ao longo da discussão os aspectos que ressaltam a importância de compreender o Discurso Imagético do professor, enquanto ferramenta mobilizadora de sua formação, que quando não explorada pode criar conflitos conceituais nos estudantes, quanto ao seu entendimento dos fenômenos físicos.

Então, com este trabalho, vimos em busca da superação da falta de criticidade ao encarar a comunicação que abarca o campo do visual, uma ausência ainda significativa, mesmo na atual cultura das mídias, como fruto de uma percepção ingênua que bloqueia o desenvolvimento de pessoas engajadas em sua própria realidade, vivendo sob a possibilidade de "*docilmente aceitar que o que vemos e ouvimos é o que na verdade é, e não a verdade distorcida*" (FREIRE, 2015, p.123), seguindo sem questionar essa realidade, e sendo empurrados para uma vida que é encomendada e entregue em nossas portas, sem esforço, sem escolhas.

Por isso, insistimos na alfabetização visual, que em nosso pensamento e atitude, nos guia nos caminhos de uma alfabetização científica, e que nos eleva em última instância a uma alfabetização humana, de onde possamos olhar para o mundo e questionar cada verdade que se nos apresentar.

Acreditamos que ainda existem muitos elementos a serem discutidos, sob diversas perspectivas. Meditando acerca da trajetória que nos trouxe a esse trabalho, podemos vislumbrar já de saída, trabalhos futuros no campo do Discurso Imagético Virtual, que sinalizamos brevemente neste trabalho, mas que dadas a necessidade de concisão, abdicamos de um aprofundamento; há ainda a possibilidade de explorarmos as ideias de Bachelard sobre representação, buscando um entendimento maior de suas afinidades com a filosofia Peirceana. Possibilidades estas que podem dar origem a publicações, rodas de conversa, processos formativos, enfim, muitos desdobramentos possíveis e desejados em consequência da energia depositada neste estudo.

Mas por ora, encerramos neste ponto, certos de nosso esforço em oferecer à academia um trabalho que contribua para a prática docente em Física e para as pesquisas na área do Ensino, da Filosofia e da História das Ciências.

Referências

BACHELARD, Gaston. *A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento*. Tradução: Estela dos Santos Abreu, 316p. Rio de Janeiro-RJ: Contraponto, 1996.

BRASIL, *Base Nacional Comum Curricular*, Ministério da Educação, 2018.

BRASIL. Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio (PCNem). – Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica, Brasília, 1999.

BERG, Bruce L. *Qualitative research methods for the social sciences*. ed.4, California State University, Califórnia, 2000.

CAMARGO, Éder Pires de; SCALVI, Luís Vicente de Andrade; BRAGA, Tânia Moron Sales. *Concepções espontâneas de repouso e movimento de uma pessoa deficiente visual total*. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis, v. 17, n. 3, p. 307-327, jan. 2000. ISSN 2175-7941. Disponível em: <<https://periodico.s.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6763/6231>>. Acesso em: 25 mar. 2019. doi: <https://doi.org/10.5007/%x>.

CHEVALLARD, Yves. *LA TRANSPOSITION DIDACTIQUE: Du savoir savant au savoir enseigné*. Editora: La Pensée Sauvage, Grenoble, 1998.

_____. *On Didactic Transposition Theory: Some Introductory Notes*.

Comunicação no Simpósio Internacional sobre Domínios selecionados de Pesquisa e Desenvolvimento em Educação Matemática (Bratislava, 03-07 agosto 1988). Publicado nos Anais do Simpósio (Bratislava, 1989), p. 51-62. Disponível em: <http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/IMG/pdf/On_Didactic_Transposition_Theory.pdf> Acesso em: 22 fev. 2014.

CHOPPIN, Alain. *História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte*. Educação e Pesquisa, v.30, n.3, pg.549-566, São Paulo, 2004.

COELHO NETTO, J. Teixeira. *Semiótica, Informação e Comunicação*. (Coleção Debates; 168 /dirigida por J. Guinsburg) 7ª ed. São Paulo: Editora Perspectiva, 2010.

CROTTY, Michael. *The foundations of social research: meaning and perspective in the research process*. London: Sage, 1998.

CURWOOD, Jen S. *Cultural Shifts, Multimodal Representations, and Assessment Practices: a case study*. E-Learning and Digital Media v.9, n.2, p.232-244, 2012.

DONDIS, D. A. *Sintaxe da linguagem visual*. Tradução: Jefferson Luiz Camargo. 2ªed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

FARA, Patrícia. *Uma breve história da ciência*. Versão brasileira da editora, 1ªed., São Paulo: Editora Fundamento Educacional, 2014.

FEYNMAN, Richard. P.; LEIGHTON, Robert B.; SANDS, Matthew. *Lições de Física de Feynman: edição definitiva*. Tradução: Adriana Válio Roque da Silva... [et al.], v.1, ed. Bookman, Porto Alegre, 2008.

FREIRE, Paulo. *A importância do ato de ler: em três artigos que se completam*. 51ª ed. São Paulo: Cortez, 2011.

_____. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 50ªed., editora: Paz e Terra, Rio de Janeiro, 2015.

FREIRE, Paulo; GUIMARÃES, Sérgio. *Educar com a mídia: Novos diálogos sobre educação*. 2ª impressão, São Paulo: Paz e Terra, 2011.

GOUVÊA, Guaracira; OLIVEIRA, Carmem Irene Correia. *Memória e Representação: Imagens Nos Livros Didáticos De Física*. Ciências e Cognição / Science and Cognition, [S.l.], v. 15, n. 3, set. 2010. ISSN 1806-5821. Disponível

em: <<http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/368/235>>. Acesso em: 19 out. 2013.

GUBA, Egon G.; LINCOLN, Yvonna S. *Effective Evaluation: Improving the Usefulness of Evaluation Results Through Responsive and Naturalistic Approaches*. Editora: Jossey-Bass Publishers, San Francisco, 1981.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. *Fundamentos de Física*, volume 3, Trad. Ronaldo Sergio de Biasi, Editora: LTC, Rio de Janeiro, 2009

JOLY, Martine. *Introdução à análise da imagem*. Tradução: Marina Appenzeller. Campinas-SP, Editora Papirus, 2ª ed, 1999.

KRESS, Gunter; van LEEUWEN, Theo. *Reading Images: The Grammar of Visual Design*. ed. Routledge, Londres, 1996.

LABURÚ, Carlos Eduardo. *Seleção de experimentos de física no ensino médio: uma investigação a partir da fala de professores*. Investigações em Ensino de Ciências – V10(2), pp. 161-178, Londrina, 2005.

LABURÚ, Carlos Eduardo; SILVA, Osmar Henrique M.; BARROS, Marcelo A. *Laboratório caseiro pára-raios: um experimento simples e de baixo custo para a eletrostática*. Cad. Brasileiro de Ensino de Física, v.25, n.1: p.168-182, 2008.

LAKATOS, Eva M.; MARCONI, Marina de A. *Fundamentos de Metodologia Científica*. 5ªed, Editora Atlas S.A., São Paulo, 2003.

LARAIA, Roque de Barros. *Cultura: Um conceito antropológico*. 27ª reimpressão (2015), Rio de Janeiro: Zahar, 1986.

LUBISCO, Nídia M. L.; VIEIRA, Sônia Chagas. *Manual de estilo acadêmico : trabalhos de conclusão de curso, dissertações e teses*. 6ªed., edição revista e ampliada, p.158, editora: EDUFBA, Salvador, 2019.

MARTINS, I. Analisando livros didáticos na perspectiva dos Estudos do Discurso: compartilhando reflexões e sugerindo uma agenda para a pesquisa. *Proposições*, v. 17, n. 1, p. 117-136, 29 fev. 2016.

MARTINS, Isabel; GOUVEA, Guaracira; PICCININI, Cláudia. *Aprendendo com imagens*. *Ciencia e Cultura*, São Paulo, v.57, n.4, p.38-40, Dec.2005. Available from <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252005000400021&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 30 mai 2018.

MARTINS, Roberto de A. *O rinoceronte de Dürer e suas lições para a historiografia da ciência*. *Filosofia e História da Biologia*, v.9, n.2, p. 199-238, São Paulo, 2014.

MEDEIROS, Alexandre. *As Origens Históricas do Eletroscópio*. *Rev. Bras. Ensino Fís.*, São Paulo, v. 24, n. 3, p. 353-361, Sept. 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-1117200200030>

MOREIRA, Marco Antônio. *Mapas Conceituais*. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, vol(?), p.17-25, abr. Florianópolis, 1986.

MOTTA, Rimara. Os grafismos geométricos do Complexo Arqueológico Serra das Paridas, em Lençóis, Bahia: identificação dos padrões gráficos. Dissertação mestrado; Orientadora: Suely Amâncio Martinelli. Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão, 2018.

NARDI, Roberto; GATTI, Sandra Teodoro. Concepções Espontâneas, Mudança Conceitual e Ensino de Ciências: Uma revisão sobre as investigações construtivistas nas últimas três décadas. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, [S.l.], v. 1, p. 27-39, jun. 2005. ISSN 2317-5125. Disponível em: <<https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/147>>

1/2051>. Acesso em: 25 mar. 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.18542/amazrecm.v1i0.1471>.

NUSSENSVEIG, Herch Moysés. *Curso de Física Básica v.4, 4ªed.* Editora: Edgard Blücher, São Paulo: 2002.

OGDEN, Charles K. e RICHARDS, I. A., *The Meaning of Meaning: A Study of the Influence of Language upon Thought and of the Science of Symbolism*, Capítulo I, p.1-23, Routledge & Kegan Paul, 1923. Disponível em: <http://s-f-walker.org.uk/pubsebooks/pdfs/ogden-richards-meaning-all.pdf>. Acesso: 11mar2019.

OLIVEIRA, Sérgio de Freitas. *As vozes presentes no texto acadêmico e a explicitação da autoria*. *Pedagogia em Ação*, [S.l.], v. 6, n. 1, mar. 2015. ISSN 2175-7003. Disponível em: <<http://periodicos.pucminas.br/index.php/pedagogiacao/article/view/9182>>. Acesso em: 11 fev. 2019.

PEIRCE, Charles Sanders, 1839-1914. *How to make our ideas clear*. *Popular Science Monthly* 12, pg.286-302, 1878. Disponível em: <http://courses.media.mit.edu/2004spring/mas966/Peirce%201878%20Make%20Ideas%20Clear.pdf>. Acesso em 25mar2013.

_____. 1839-1914. *Philosophical Writings of Peirce*. Editora: Dover Publications. New York, 1955.

_____. 1839-1914. *Semiótica*. Tradução: José Teixeira Coelho Neto, Editora Perspectiva, São Paulo, 2012.

_____. 1839-1914. *The Collected Papers of Charles S. Peirce*. Edição eletrônica reproduzindo Vols. I-VI [Hartshorne, C.; Weiss, P. (eds.). Cambridge: Harvard University, 1931-1935], Vols. VII,VIII [Burks, A. W. (ed.). Cambridge: Harvard University, 1958]. Charlottesville, Intalex Corporation. [Obra citada como CP, seguido pelo número do volume e número do parágrafo], 1994.

PONCZEK, R. L. Da Bíblia a Newton: uma visão humanística da mecânica. In: Rocha J.F.M. Origens e evolução das ideias da Física. Cap. I, p. 21-134. Editora: EDUFBA, Salvador/BA, 2002.

RIBEIRO, Ana E., *Textos multimodais: leitura e produção*. 1.ed. – Parábola Editorial, São Paulo, 2016.

RIBEIRO JR., W.A. O mapa-múndi de Ptolomeu. Portal Graecia Antiqua, São Carlos. URL: greeciantiga.org/img.asp?num=0026. Consulta: 05/05/2019.

RUDIO, Franz Victor. *Introdução ao projeto de Pesquisa Científica*. 34^aed, ed.Vozes, Petrópolis, 2007.

SANTAELLA, Lúcia. *Comunicação Ubíqua: Repercussões na cultura e na educação*. (Coleção Comunicação) Editora Paulus. São Paulo, 2013.

_____. *Culturas e artes do pós-humano: da cultura das mídias à cibercultura*. Coord. Valdir José de Castro., 1^aed., 5^areimpressão, editora: PAULUS, São Paulo, 2003.

SANTOS, Alan S.; PENIDO, Maria Cristina M. *Análise das Representações Imagéticas do Movimento: Fotografando o Livro Didático de Física*. 2014. 110f. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) Universidade Federal da Bahia & Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2014.

_____. *Fotografia Instantânea em Livros Didáticos de Física: O Movimento Perdido*. In: Congresso UFBA, 1., 2016, Salvador, *Anais...* Salvador: Universidade Federal da Bahia, 2016.

_____. *O Recurso Imagético nos Livros Didáticos de Física: Analisando Imagens sobre o Movimento*. In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) & I Congreso Internacional de Investigación en Enseñanza de las Ciencias (CIEC), (1483-1), ISBN:978-85-99681-02-2, Campinas, 2011, *Atas...* Campinas, 2011.

SANTOS, Márcio André Souza dos. *O eletroscópio de folhas de alumínio como instrumento de ensino dos conceitos da eletrostática*. Dissertação de mestrado - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, UFRJ – Instituto de Física, Rio de Janeiro, 2016.

SEVERINO, Antonio Joaquim. *Metodologia do trabalho científico*. 21. ed.rev.ampl. 279p. São Paulo: Cortez, 2000.

TAVARES, Fernando B., BELTRÃO, Maria. *Astronomia na pré-história da Bahia* Revista do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro, v.442, p.141-162, Rio de Janeiro, 2009. Disponível em:
<https://drive.google.com/open?id=0BydR8nHYLc_KT19zUINmc2ltVTg> Acesso em: 05mai2019.

TRAJANO, R.M., *Discurso Imagético em questão: a materialidade significativa na relação com a história*. PERcursos Linguísticos – v.7, n.14, ISSN: 2236-2592, Vitória, 2017.

VIANA, Carlos Augusto; SANTANA, José Rogério. *O discurso imagético de Glauco Rodrigues*. Trivium, Rio de Janeiro, v.6, n.2, p.01-08, dez.2014. Disponível em <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2176-48912014000200002&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 20mar2019.

ZYLBERSZTAJN, Arden. *Concepções espontâneas em Física: Exemplos em dinâmica e implicações para o ensino*, Revista Brasileira de Ensino de Física, v.5 n.2, São Paulo, 1983.

Anexo I

Projetos Pedagógicos de Curso de Licenciatura em Física consultados:

INSTITUTO FEDERAL FARROUPILHA. *Projeto pedagógico do curso de licenciatura em física*. 91p. São Borja, 2014.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA. Instituto de Física. *Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura*. 112p. Brasília, 2013.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Instituto de Física. *Projeto Político Pedagógico – Curso de licenciatura em física*. 47p. São Paulo, 2015.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA. Instituto de Física. *Reestruturação Curricular dos Cursos de Graduação em Física - Projeto Pedagógico*. 97p. Salvador, 2015.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS. *Projeto Pedagógico do Curso de Física - licenciatura*. 69p. Arapiraca, 2010.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ. *Projeto pedagógico do curso de licenciatura em física a distância*. 24p. Itajubá, 2012.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO. Instituto de Ciências Exatas e da Terra. *FÍSICA Licenciatura - Projeto Pedagógico de Curso de Graduação (2018 a 2026)*. 241p. Barra do Garças, 2017.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS. Instituto de Ciências Exatas. *Projeto Pedagógico - Curso De Física*. 17p. Belo Horizonte, 2015.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO. Centro de Ciências Exatas e da Natureza. *Projeto Pedagógico do curso de licenciatura em física*. 119p. Recife, 2015.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS. Centro de Ciências Agrárias. *Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Física*. 101p. São Carlos, 2015.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC. *Projeto Pedagógico do Curso Licenciatura em Física*. 72p. Santo André, 2009.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS. Instituto de Ciências Exatas. *Projeto Pedagógico do Curso de LICENCIATURA EM FÍSICA*. 102p. Manaus, 2011.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. *Projeto Pedagógico do Curso de Física – Licenciatura*. 41p. Fortaleza, 2004.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA. Centro de Formação de Professores. *Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Física (Diurno)*. 41p. Amargosa, 2007.

Anexo II

Os "*Collected Papers of Charles S. Peirce*" são uma compilação do trabalho de Charles Sanders Peirce, que é conhecido como fundador do pragmatismo – uma corrente filosófica que trata dos significados a partir de suas consequências práticas. Muito do que escreveu em vida e que não fora publicado, ficou sob os cuidados da Universidade de Harvard, que organizou e os publicou em oito volumes.

As citações a estes oito volumes são feitas costumeiramente na literatura, usando a sigla *CP*, seguida pelo número do volume e número do parágrafo em que se encontra a citação.

Referenciando esta pesquisa de doutoramento, foram usados os seguintes volumes e respectivos livros:

VOL. I	Book I - General historical orientation
	Book II - The classification of the sciences
	Book III – Phenomenology
VOL. II – ELEMENTS OF LOGIC	Book I - General and historical survey of logic
	Book II - Speculative grammar
VOL. VII	Book III – Philosophy of mind