

PROSPECÇÃO ONTOLÓGICA COMO INSTRUMENTO PARA A QUALIFICAÇÃO DO SENTIMENTO DE REALIDADE EM ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO¹

ONTOLOGICAL PROSPECTION AS AN INSTRUMENT FOR QUALIFYING THE FEELING OF REALITY IN HIGH SCHOOL STUDENTS

José Francisco Custódio²

Guilherme Henrique Scotti Bosquetti³

Reginaldo Manoel Teixeira⁴

Resumo: Na intenção de compreender “o que é real” para estudantes, alguns pesquisadores introduziram na educação científica a noção de *sentimento de realidade*. Neste trabalho, partimos de uma conceitualização de *sentimento de realidade* baseada na Teoria dos Três Mundos de Popper, da qual derivamos um instrumento teórico-metodológico denominado *prospecção ontológica*. Assim, investigaremos o potencial da *prospecção ontológica* para qualificar o *sentimento de realidade* em estudantes do Ensino Médio. Por intermédio da técnica de entrevista-sobre-cenários abordamos 10 estudantes a respeito do *sentimento de realidade* sobre os objetos caneta, árvore e energia. As entrevistas foram categorizadas em termos de interações sensoriais (ISEN), cognitivas (ICOG), sociais (ISOC) e afetivas (IAFE), que são responsáveis pela emergência e intensificação do *sentimento de realidade*. Os resultados mostraram que as ISEN e ISOC foram as mais destacadas nas explicações criadas pelos estudantes. Concluímos que a *prospecção ontológica* é um instrumento fértil para qualificar o *sentimento de realidade*.

Palavras-chave: Categoria ontológica; Dimensão ontológica do conhecimento; Entrevista-sobre-cenários; filosofia da Ciência; Os três mundos de Popper.

Abstract: In order to understand "what is real" for students, some researchers have introduced into science education the notion of a sense of reality. In this work, we start from a conceptualization of feeling of reality based on the Theory of the Three Worlds of Popper, from which we derive a theoretical-methodological instrument called ontological prospecting. Thus, we will investigate the potential of ontological prospecting to qualify the sense of reality in high school students. Through the technique of interview-about-scenarios we approached 10 students regarding the feeling of reality on the objects pen, tree and energy. The interviews were categorized in terms of sensory (ISEN), cognitive (ICOG), social (ISOC) and affective (IAFE) interactions, which are responsible for the emergence and intensification of the feeling of reality. The results showed that the ISEN and ISOC were the most prominent in the

¹ Uma versão preliminar desse trabalho, disponível em <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R0567-1.pdf>, foi apresentada no XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – 2017.

² Doutor em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina. Professor Associado da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. E-mail: j.custodio@ufsc.br

³ Graduado em Licenciatura em Física pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) – CFM - Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. E-mail: guilhermescott9@gmail.com

⁴ Doutorando do Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina. Professor do Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. E-mail: regisfsc@gmail.com

explanations created by the students. We conclude that the ontological propection is a fertile instrument to qualify the feeling of reality.

Keywords: Ontological category; Ontological dimension of knowledge; Interview-about-scenarios; Philosophy of science; Popper's three worlds.

1 Introdução

As dificuldades encontradas pelos estudantes do Ensino Médio na compreensão dos conteúdos das disciplinas das ciências naturais vêm sendo um dos problemas mais investigados na Educação Científica e Tecnológica. Dentre estas dificuldades, as concepções prévias dos alunos tomaram um espaço significativo da literatura da área. Os resultados das pesquisas mostraram que tais concepções influenciam no entendimento e apreensão dos conhecimentos científicos, pois, muitas vezes, significam explicações pertinentes para o aluno, embora distintas das representações construídas na Ciência (HARRES, 1993; ARRUDA; VILANI, 1994; PEDUZZI, 2001). Com o crescente volume de pesquisas sobre o tema, os alunos passaram a serem vistos como elementos ativos na construção do conhecimento e as suas concepções prévias, como obstáculos a serem superados, começaram a ser levadas em conta na proposição de estratégias didáticas para melhoria da aprendizagem.

Na busca de superar tais concepções, no final dos anos 70, Posner e seus colaboradores (1997) da Universidade de Cornell propuseram o Modelo de Mudança Conceitual (MMC). Esse modelo busca dar condições ao aluno para substituir as suas concepções alternativas prévias por concepções científicas. O MMC é baseado em quatro etapas, a saber: **(a)** Insatisfação com as concepções existente, em que o estudante toma consciência da insuficiência do seu conhecimento para explicar determinado conteúdo; **(b)** Inteligibilidade, na qual o estudante deve compreender o significado do fenômeno, consegue representá-lo e explorá-lo; **(c)** Plausibilidade, que representa a consistência das ideias e a capacidade de tratar as anomalias; e **(d)** Fertilidade de novas concepções, em que o estudante consegue ampliar explicações e resolver problemas antes insolúveis.

Porém, novas pesquisas mostraram que a mudança conceitual era um processo lento, não definitivo e às vezes inalcançável, pois os estudantes se convenciam momentaneamente que sua concepção era diferente da científica e mudavam para o conceito científico, mas, quando colocados frente às situações similares, voltavam para sua antiga concepção. Mortimer (1996), por exemplo, apontou que para um aluno é possível conviver com diferentes modos de representação, mesmo que sejam

contraditórios, portanto, o papel da escola não seria buscar a substituição das concepções prévias pelas concepções científicas, mas preparar o aluno para utilizar o conhecimento científico apropriadamente em um contexto específico. Frente a essa constatação, estudos sobre outros elementos que influenciam o aprendizado foram propostos. Um desses elementos foi a dimensão ontológica do conhecimento.

Trabalhos que levam em consideração a dimensão ontológica na investigação da mudança conceitual foram realizados por Chi (1992) e Slotta e Chi (2006). Esses trabalhos se preocupam em investigar “como é o real”, na percepção dos estudantes. Chi (1992) assume a existência de três categorias ontológicas, a saber: a matéria, os eventos/processos e a abstração. Seu argumento é que todas as categorias ontológicas possuem atribuições e comportamentos capazes de defini-las, determinados por leis e restrições. Chi (1992) relaciona a percepção de realidade intrínseca de uma categoria ontológica através de seus atributos e comportamentos, sendo assim, as entidades de uma categoria ontológica não podem se transformar fisicamente em entidades de outra categoria ontológica, justamente pelo fato de cada categoria ontológica ser definida por suas leis e restrições.

Neste sentido, de acordo com Chi, o problema da educação científica é que para os cientistas a realidade ontológica de muitas entidades científicas se encaixa perfeitamente na categoria ontológica de eventos, enquanto estudantes classificam as mesmas na ontologia da matéria, dando atributos errados, o que dificulta a sua aprendizagem. Mas, para Chi, é possível uma mudança conceitual dentro de uma mesma categoria ontológica, como é o caso da mudança do entendimento de baleias como peixe para vê-las como mamíferos. Essa mudança de certa forma é bem aceita pelos estudantes por estar dentro da categoria dos animais.

Outro exemplo, porém, agora mais complicado para aceitação dos estudantes, consiste na mudança de uma categoria ontológica para outra como, por exemplo, mudar a noção de força como uma espécie de substância que pode ser possuída por um corpo, transmitida e dissipada para a noção de força como um evento da interação entre corpos (CHI 1992, 2008). Com isto, Chi considera a classificação ontológica ou sua categorização como uma etapa fundamental para a apropriação do saber científico.

Outro enfoque para o debate sobre a dimensão ontológica na aprendizagem de ciências objetiva delimitar e analisar “o que é real”. A esse respeito, Pietrocola (2001), Pinheiro (2003), Custódio (2009), Teixeira (2014) e Marineli e Pietrocola (2018) se concentram nas múltiplas dimensões presentes para percepção de um objeto como real, o

que inclui aspectos cognitivos, sociais, sensoriais e afetivos. Eles recorrem à noção de *sentimento de realidade* na busca de investigar os níveis de realidade atribuídos aos entes científicos por estudantes.

Pietrocola (2001) vincula a percepção de algo como real ao significado e importância que conferimos a esse objeto em nossa realidade. Por sua vez, Pinheiro (2003) menciona que os principais motivos para o baixo interesse quanto à Física estão relacionados com o fato dos estudantes não conseguirem relacionar o objeto estudado com suas realidades e, por muitas vezes, não julgarem como reais esses objetos.

Teixeira (2014) buscou investigar os níveis de realidade atribuídos aos entes científicos por estudantes, leigos e cientistas. Ele analisou as correlações entre as variáveis *sentimento de realidade* e *interesse* dos estudantes por ciências, demonstrando evidências de correlação positiva entre elas. Consideramos que a abordagem de Teixeira (2014) avança em relação às outras citadas acima porque alia a Teoria dos Três Mundos (TTM) de Karl Popper com a noção de *sentimento de realidade*, permitindo concluir que o nível de realidade de um objeto para um sujeito varia devido a uma avaliação baseada em interações sensoriais, cognitivas, sociais e afetivas. Teixeira propõe ainda, apoiado na TTM, um instrumento teórico-metodológico denominado *prospecção ontológica*, cujo propósito é colocar em evidência os constituintes ontológicos elementares de qualquer objeto (inclusive científicos), a fim de explorar e intensificar o *sentimento de realidade* sobre objetos dos Mundos de Popper (MP). Para refiná-las, aprofundaremos neste texto as proposições de Teixeira (2014).

Acreditamos que a ideia de *prospecção ontológica* pode ser frutífera para investigações sobre a influência da dimensão ontológica na aprendizagem de ciências, em particular da Física, mas que ainda carece de investigações empíricas para buscar evidências de sua validade. Neste sentido, nos propomos a responder a seguinte questão de pesquisa:

Qual o potencial da *prospecção ontológica* para qualificar o *sentimento de realidade* em estudantes do Ensino Médio?

2 Os três mundos de Popper

Karl Raimund Popper foi um importante filósofo da ciência e suas ideias influenciaram fortemente a filosofia do nosso século. Popper defende uma posição realista em relação aos objetos materiais ou físicos, mas também sobre os objetos da

mente humana, conscientes ou inconscientes. Popper, então, elabora a Teoria dos Três Mundos (TTM) buscando explicar sua preferência por uma realidade plural. Com isso ele compõe a realidade por três Mundos distintos. O Mundo 1 (M1) é o mundo das entidades físicas, corpos animados ou inanimados como, por exemplo, mesa, animais e automóveis. Popper também considera para o M1 o que ele chama de estados ou eventos especiais, tais como, forças, movimento e luz. O Mundo 2 (M2) é destinado ao mundo dos estados mentais conscientes ou inconscientes, podemos citar como exemplo os sentimentos (dor, sonho e ambição). Por fim, em seu último mundo, o Mundo 3 (M3) se referente ao mundo das construções ou produções da mente humana, são exemplos deste mundo, teorias científicas, obras de arte e os artefatos (POPPER; ECCLES, 1995; POPPER, 2006). Em uma palestra sobre valores humanos na Universidade de Michigan em 7 de abril de 1978, Popper coloca que:

Há, primeiro, o mundo que consiste em corpos físicos: de pedras e estrelas; de plantas e de animais; mas também de radiação e outras formas de energia física. Eu chamarei esse mundo físico de "mundo 1". [...] Há, em segundo lugar, o mundo mental ou psicológico, o mundo de nossos sentimentos de dor e prazer, de nossos pensamentos, de nossas decisões, de nossas percepções e de nossas observações; em outras palavras, o mundo de estados ou processos mentais ou psicológicos, ou de experiências subjetivas. Eu chamarei de "mundo 2". [...] Meu principal argumento será dedicado à defesa da realidade do que proponho chamar de "mundo 3". Por mundo 3 quero dizer o mundo dos produtos da mente humana, como línguas; contos e histórias e mitos religiosos; conjecturas científicas ou teorias e construções matemáticas; canções e sinfonias; pinturas e esculturas. Mas também aviões e aeroportos e outros feitos de engenharia (POPPER, 1978, p. 143-144, tradução nossa)⁵.

De acordo com a teoria de Popper, entidades da ciência são objetos reais, assim como mesas, principalmente porque exercem efeitos causais sobre os objetos materiais, provocando mudanças no mundo (POPPER; ECCLES, 1995). Para Popper (1987), as leis da ciência são reais, na medida em que considera: “A realidade dos corpos físicos é implicada por quase todos os enunciados do senso comum que fazemos; e isso, por sua vez, implica a existência de leis da natureza; logo, todos os ditames da ciência implicam o realismo” (POPPER, 1978, p. 149).

Um ponto importante sobre a TTM é a possibilidade de interação entre os mundos,

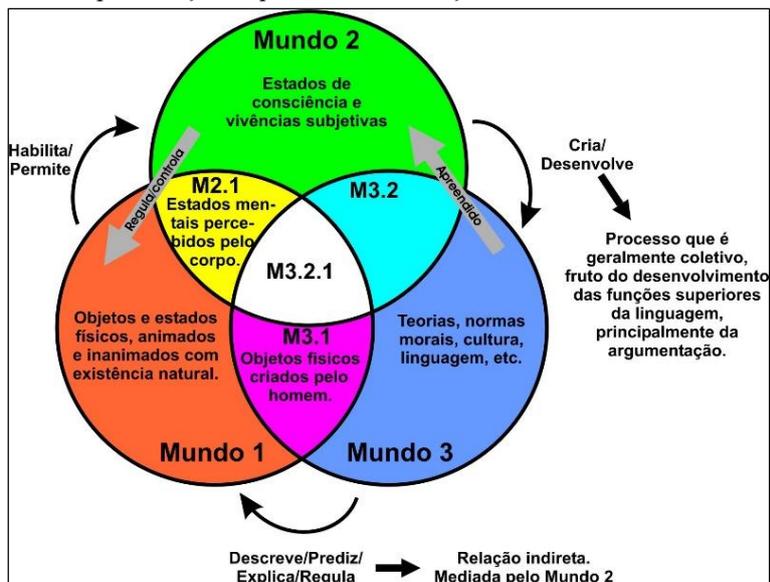
⁵ There is, first, the world that consists of physical bodies: of stones and of stars; of plants and of animals; but also of radiation, and of other forms of physical energy. I will call this physical world ‘world 1’. [...] There is, secondly, the mental or psychological world, the world of our feelings of pain and of pleasure, of our thoughts, of our decisions, of our perceptions and our observations; in other words, the world of mental or psychological states or processes, or of subjective experiences. I will call it ‘world 2’. [...] My main argument will be devoted to the defence of the reality of what I propose to call ‘world 3’. By world 3 I mean the world of the products of the human mind, such as languages; tales and stories and religious myths; scientific conjectures or theories, and mathematical constructions; songs and symphonies; paintings and sculptures. But also aeroplanes and airports and other feats of engineering (POPPER, 1978, p. 143-144).

sendo assim, objetos mentais podem interagir com objetos físicos e vice-versa. A dor de dente é um ótimo exemplo para mostrar a interação de um estado mental com um estado físico. Quando se tem uma forte dor de dente é válido se procurar um dentista que irá trata-la e prescrever uma receita. Podemos, de maneira simplificada, primeiramente identificar a dor como um objeto do M2, o automóvel utilizado para que o paciente faça seu traslado de casa até o consultório como um objeto do M 3.1 (objetos materiais construídos pelo homem). Além disso, dentro do consultório ocorre algo mais fascinante pelo simples fato do dentista prescrever a receita, ele irá dispor de uma caneta que é uma materialização do M3 no M1. Mais adiante será feita a *prospecção ontológica* dos objetos analisados neste trabalho e ficará um pouco mais evidente como ocorre às interações entre os mundos.

Assim, segundo a teoria de Popper, podemos admitir várias intersecções entre os Três Mundos e, conseqüentemente, a existência de mundos criados pela intersecção de M1, M2 e M3. Dessa forma, podemos ter o M2.1, composto por objetos que pertencem ao M1 e ao M2 ao mesmo tempo; o M3.1, composto por objetos que pertencem ao M1 e ao M3 ao mesmo tempo. Também podemos relacionar o M2 com o M3 de modo a admitir a existência de um Mundo que ligue esses dois, será o caso do M3.2. Conseqüentemente pode ser feita a suposição de dois novos Mundos, a saber, M3.2 composto por objetos pertencentes a M3 e a M2, simultaneamente, e o M3.2.1 formado por objetos pertencentes aos M1, M2 e M3, concomitantemente. No entanto, as proposições de objetos desses mundos não foram incluídas nesse trabalho.

Na Figura 1, temos um esquema proposto por Romanini (2012), que ajuda a entender as interações entre os três Mundos de Popper.

Figura 1: Representação esquemática das relações entre os três mundos de Popper



Fonte: Adaptada de Romanini (2012)

Para exemplificar como são classificados os objetos de acordo com a TTM de Popper, listamos no quadro 1, abaixo, 48 objetos utilizados na investigação de Teixeira (2014).

Quadro 1: Classificação dos objetos com base na TTM de Popper

Mundos	Objetos
M1	Estrela, relâmpago, nuvem, chuva, ar, árvore, cachorro e imã.
M2	Sonho, pensamento, sentimento, saudade, amor, ambição, amizade e recordação.
M3	Número, spin, genes, cromossomos, elétron, célula, átomo, campo gravitacional, campo magnético, força de atrito, força gravitacional, massa, ponto material, probabilidade, fóton e corrente elétrica.
M2.1	Aroma, dor de dente, ruído, sabor, cores, frio, cansaço e sono.
M3.1	Algodão doce, cadeira, caneta, óculos, partitura musical, escultura, livro e projeto de um edifício.

Fonte: Adaptado de Teixeira (2014)

Com essa classificação buscamos evidenciar como os objetos se encaixam nos mundos de Popper e como os mundos podem interagir formando novos mundos, como citado anteriormente.

3 Sentimento de realidade

A questão do realismo na ciência é abordada basicamente por correntes filosóficas realistas e antirrealistas e algumas variantes destas posições extremas. Os defensores do realismo científico afirmam que as entidades discutidas pelas teorias são reais. Disto decorre que o realista científico também acredita que as entidades inobserváveis existem tal como descritas pelas teorias, pois elas revelam a estrutura causal do mundo (SOLER,

2000). Então, para um partidário do realismo científico, as crenças científicas são verdadeiras (ou aproximadamente verdadeiras) porque elas correspondem a uma realidade independente e nisto reside seu valor cognitivo (BARRA, 1998). Para Bunge (1985), quando um investigador fático obtém êxito em seu trabalho, sente-se orgulhoso em ver que as suas ideias se ajustam pelo menos até certo ponto com a realidade. No aspecto experimental, nenhum investigador que se preze sente-se constrangido em professar que uma observação é de algo real, e um experimento é uma operação empírica “que consiste em modificar em algum respeito um objeto real com o fim de averiguar o que acontece, ou de colocar a prova alguma hipótese (probabilística também) que relaciona a causa com o efeito” (1985, p.53). Da mesma maneira, as teorias científicas e técnicas se referem a coisas reais ou assumidas como reais. Os defensores do realismo têm como ponto forte a seu favor o poder preditivo da ciência (DUTRA, 1998)

Embora importante, o debate oriundo da filosofia da ciência parece não se adequar a análise do julgamento de realidade de um indivíduo leigo ou de um estudante. Na vida diária outros fatores têm influência e é inimaginável que antes de pensar ou agir sobre os objetos um indivíduo divague sobre a sua essência. Na vida cotidiana parece haver certo pragmatismo, uma maneira naturalizada de tratar os objetos como reais (FINE, 1984). Os pressupostos filosóficos são demasiadamente densos para projetá-los na análise do realismo na vida cotidiana e na educação. Neste sentido, propomos que o problema do realismo na educação científica deva ser tratado em termos do *sentimento de realidade* sobre os objetos dos três mundos de Popper.

Um dos grandes desafios ao estudar questões ligadas com o *sentimento de realidade* é o fato de não existir uma teoria geral que aborde o fenômeno. Sendo assim nos apoiaremos nas ideias de Bergman e Luckman (1999), Fourez (1995), Marechal (1938), Brickman (1980), Pietrocola (2001), Pinheiro (2003), Custódio (2009), Marineli (2003) e Popper e Eccles (1995) sobre o *sentimento de realidade*. A análise da literatura acima citada indica a relevância, para emergência do *sentimento de realidade* sobre um objeto do mundo, das *interações sociais, interações sensoriais, interações afetivas e interações cognitivas* realizadas por um indivíduo.

Assim, o *sentimento de realidade* pode ser definido como um sentimento e uma convicção experimentada pelos indivíduos de que os objetos do mundo são reais, a partir de uma avaliação baseada na qualidade de interações sensoriais (ISEN), interações cognitivas (ICOG), interações sociais (ISOC) e interações afetivas (IAFE) com esses objetos. Como consequência, o nível de *sentimento de realidade* irá variar de um objeto

do mundo para outro em estreita ligação com a qualidade de tais interações. Tal definição permite avançar na conceitualização do *sentimento de realidade*, conectando-a a Teoria dos Três Mundos de Popper, pois o *sentimento de realidade* é interpretado como um objeto do Mundo 2, fruto da qualidade das quatro interações (apropriadas subjetivamente no M2), e capaz de permitir aos indivíduos a apreensão da realidade dos objetos do Mundo 1, do Mundo 2, do Mundo 3 e suas intersecções. Este movimento permite dar uma base ontológica sólida ao conceito de *sentimento de realidade* e inspirou a ideia de *prospecção ontológica*, abordada na sequência.

O Quadro 2 abaixo contém a síntese das ideias quanto aos aspectos que compõe o *sentimento de realidade*:

Quadro 2: Categorias e indicadores utilizados nas análises

AUTOR	Interações			
	Afetivas	Sensoriais	Sociais	Cognitivas
Berger e Luckmann (1999)		A vida cotidiana é a realidade por excelência, pois é a mais acessível diretamente pelos sentidos.	A realidade é intersubjetiva, pois partilhamos o mesmo conjunto de significações com outros homens. Ela é construída no contexto de infinitas interações cotidianas, mas também de processos de socialização.	Para os indivíduos da sociedade a realidade da vida cotidiana é concebida como uma realidade ordenada e, assim, ocorrem os processos de objetivação e significação subjetiva.
Fourez (1995)	O <i>sentimento de realidade</i> é um sentimento subjetivo e afetivo que faz com que tenhamos confiança no mundo tal como vemos.		Os objetos nos parecem reais porque os compartilhamos, desde a infância, com as outras pessoas, que percebem o mesmo que nós.	Tratar algo como real exige considerá-lo sob uma interpretação privilegiada que se forma dentro de uma comunidade específica.
Marechal (1938)	O <i>sentimento de realidade</i> possui a dimensão afetiva, a saber, <i>interesse e valor, relação com o "eu" empírico e tom afetivo</i> .			As representações sobre um determinado objeto são fundamentais para sua aceitação como objeto real.
Brickman (1980)	A realidade de algo está vinculada a uma correspondência interna ou acompanhada de uma série de sentimentos adequados ao comportamento.		A realidade está vinculada a uma correspondência externa, isto é, com a consequência de um ato que não pode ser mudado, provocando um comportamento adequado para a situação.	
Pietrocola (2001) Pinheiro	A realidade de um determinado objeto está vinculada com	A maior parte das pessoas concebe a realidade como	Nossa vida é compartilhada com outros seres; é repleta de	Algumas realidades exigem um conhecimento mais

(2003) Custódio (2009) Marineli (2003)	aspectos afetivos que temos com ele, tais como interesse e emoções.	sendo o mundo habitado por objetos e seres com os quais tem interação imediata.	experiências e fenômenos que nos fazem conhecer e entender como as coisas do mundo funcionam ou deveriam funcionar.	profundo para que possam ser compreendidas, como é o caso da realidade da Física, da Química e da Biologia.
Popper E Eccles (1995)		Real é aquilo que caracteriza coisas materiais de tamanho comum – coisas que o bebê pode segurar e, de preferência, colocar na boca.	As entidades da ciência são objetos reais, assim como mesas, principalmente porque exercem efeitos causais sobre os objetos materiais, provocando mudanças no mundo.	Um tipo de realidade é nossa decifração subjetiva de nossas experiências como viveres.

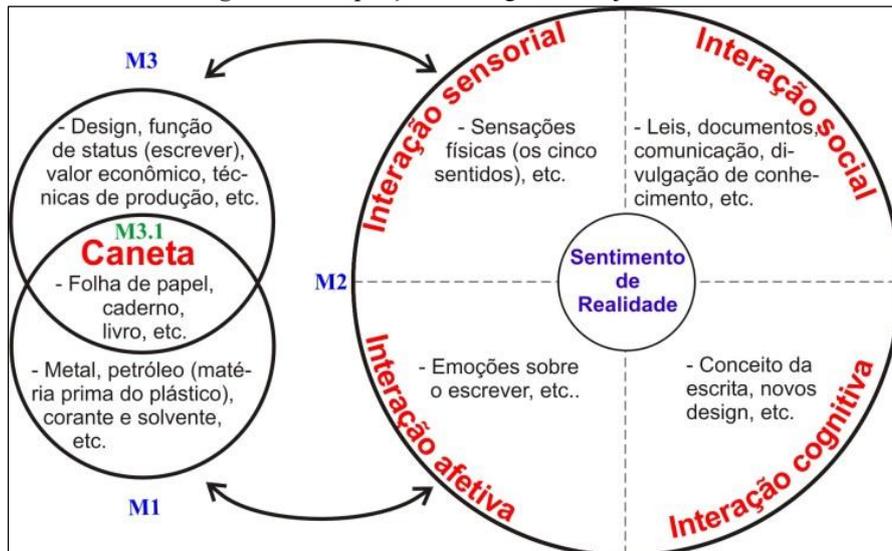
Fonte: Teixeira (2014)

4 Prospecção ontológica

Através de sua ontologia, Popper estabelece que tudo que se experimenta deve ser classificado em um dos seus três mundos e a interação entre seus mundos estabelece o real. Partindo disto, propomos a ideia de *prospecção ontológica* para colocar em evidência os constituintes ontológicos elementares dos objetos dos Três Mundos de Popper. Conforme argumentamos, a qualidade das interações sensoriais, interações cognitivas, interações sociais e interações afetivas com os objetos dos três mundos e suas intersecções caracterizam a emergência do *sentimento de realidade*. Em outras palavras, o *sentimento de realidade*, que media a interação entre os mundos no que diz respeito à realidade, emerge da interação entre os objetos dos três mundos. Sugerimos, portanto, que a intensificação do *sentimento de realidade* passa pela intensificação dessas interações (ICOG, ISOC, ISEN e IAFE, particularmente). Para exemplificar a ideia, na figura 2, mostramos a *prospecção ontológica* do objeto caneta.

Analisando primeiramente elementos do M1, podemos identificar o petróleo indiretamente, pois é matéria prima do plástico que constitui o material externo da caneta, podemos identificar o metal (presente na ponta da caneta) e também os elementos corante e solvente que são constituintes da tinta da caneta e que darão a coloração.

Figura 2: Prospecção ontológica do objeto caneta

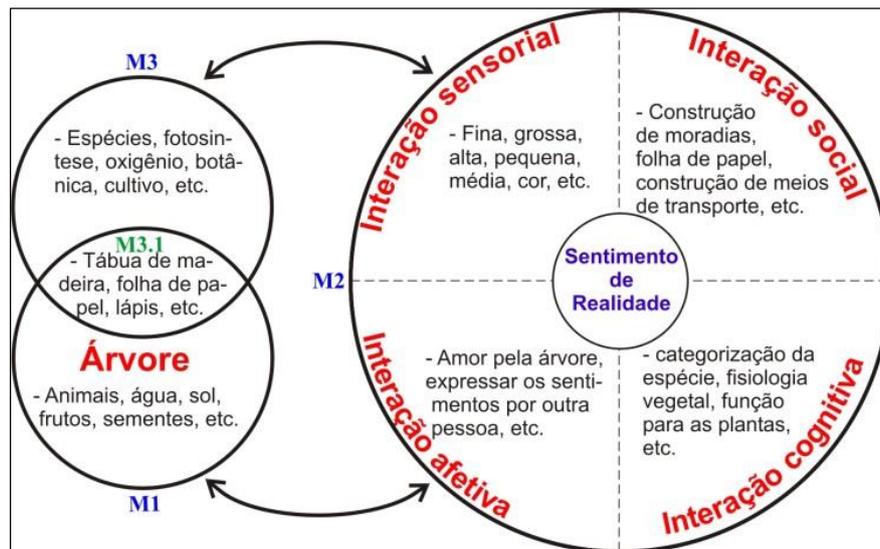


Fonte: Adaptada de Teixeira (2014)

Vistos de forma isolada, estes elementos não constituem o que designamos como objeto caneta, é necessário incorporar elementos do M3, como o design e função. Além disso, há o valor econômico e as técnicas de produção do plástico. Com relação ao M3.1 verificamos o uso da caneta em livros, cadernos e agendas, nos quais está presente indiretamente o objeto árvore, que analisaremos na sequência, uma vez que ela é matéria prima do papel. Ao analisarmos o M2, primeiramente podemos observar as interações sensoriais, como tocar a caneta e perceber sua maciez e temperatura. Já o conceito de escrita e preparação de novos designs, figuram como interações cognitivas, e a existência de emoções ligadas ao ato de escrever representam interações afetivas do M2 com o M3.1. Há ainda em interações mais complexas, em situações que a caneta é utilizada para assinatura de documentos e leis, nas quais aspectos sociais se apresentam mais claramente.

A *prospecção ontológica* também é um instrumento fértil, quando pensamos em objetos do M1, como árvore, conforme apresentamos na figura 3 abaixo:

Figura 3: Prospecção ontológica do objeto Árvore



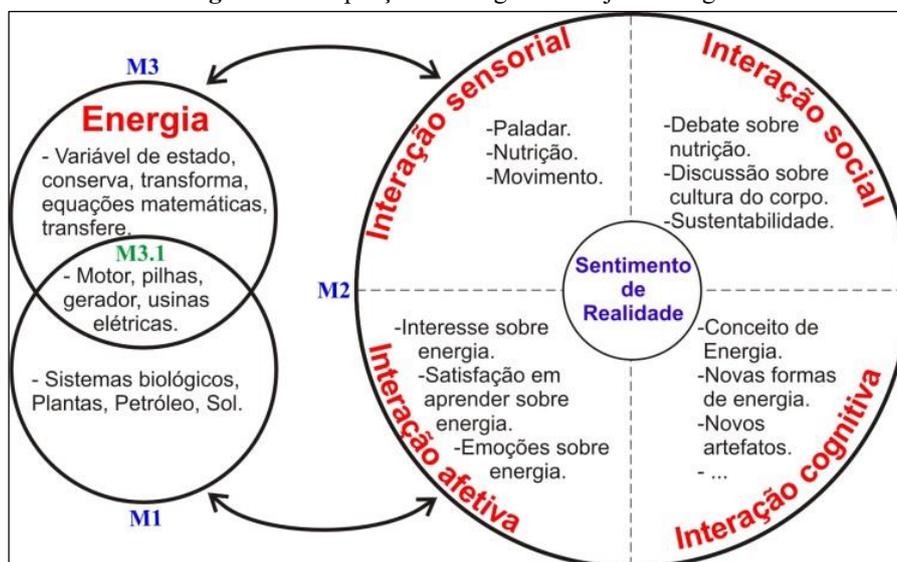
Fonte: Adaptada de Bosquetti (2016)

Iniciando a *prospecção ontológica* para a árvore, logo percebemos os elementos presentes no M1. Os animais, que se beneficiam seja pela sombra ou por abrigos que as árvores proporcionam. A água, o Sol, o fruto (importantíssimo para a alimentação de todas as espécies de animais) e as sementes que hoje em dia são muito usadas para a alimentação de alguns seres vivos, bem como para o plantio e perpetuação da espécie. Ao analisarmos o M3, notamos que os elementos listados agora permitem que o M1 comece a se encaixar de forma direta. O processo de fotossíntese responsável para produção do oxigênio faz com que tanto a água quanto o Sol se encaixem neste cenário. A partir da água, a árvore, que no início era uma semente, começa a desenvolver seu ciclo de crescimento fazendo com que suas folhas captem a luz solar de modo a produzir a clorofila. O cultivo (outro elemento listado no M3) também está diretamente ligado com as sementes bem como o seu cuidado para que determinada espécie se desenvolva. E por fim, o elemento botânico, responsável principalmente pelo estudo vegetal. A interação entre M1 e M3 irá apresentar alguns elementos que estão diretamente conectados ao nosso cotidiano e que por muitas vezes acabam nem notados. Chama-se a atenção principalmente para o lápis de escrever e a folha de papel, esses dois elementos deixam bem claro a interação dos mundos 1 e 3 definidas por Popper. Analisando os elementos gerados e classificados para o M2 é que ficam evidentes, por exemplo, nas *interações afetivas*, como o amor pelas árvores e a possibilidade de através delas expressarmos nossos sentimentos por uma pessoa, desenhando na árvore seu nome em um coração. Notemos como a partir destes Mundos as interações que até então pareciam ser desconexas estão ligadas e fortemente presentes

no nosso cotidiano.

Finalmente, iremos fazer a *prospecção ontológica* do objeto energia, que é um objeto do M.3, conforme a figura 4 abaixo.

Figura 4: Prospecção ontológica do objeto Energia



Fonte: Adaptada de Bosqueti (2016)

O objeto energia é um conceito mais abstrato e a *prospecção ontológica* deste objeto nos remete a elementos interessantes para a análise. Começando com os elementos constituintes do M1, observamos elementos ligados diretamente e indiretamente com o objeto energia. Relacionamos elementos como plantas, petróleo entre outros que produzem a energia através de processos químicos. Esses elementos começam a nos dar dimensão da presença da energia e como está ligada a outros elementos.

Na análise do M3, encontramos elementos constituintes deste mundo relacionamos principalmente com as teorias científicas como: conservação de energia, a definição integral de trabalho e como estão relacionados. A interação entre esses mundos no M3.1 proporcionou para humanidade um grande avanço tecnológico, algo que fascina principalmente no que diz respeito a transformação da energia para o nosso uso. Exemplos são as usinas hidrelétricas e termoelétricas, o desenvolvimento e a materialização dos motores elétricos, dentre outros. A análise do M2 evidencia principalmente como os sentimentos relacionados ao objeto energia estão presentes no cotidiano e também aspectos da interação entre o M1 e M2, por exemplo, a energia produzida por um sistema biológico que proporciona ao corpo um movimento. Também podemos relacionar o M3 com o M2 durante a construção de alguma teoria científica (transformação de energia) sobre obtenção de novas formas de energia.

Vale ressaltar que nos três exemplos dados outras interações são possíveis, mas que o complemento da *prospecção ontológica* depende dos objetivos de quem a realiza. Nas *prospecções ontológicas* realizadas ficaram evidentes a ocorrência de *interações sociais*, *interações sensoriais*, *interações afetivas* e *interações cognitivas*, e principalmente, como elas se interconectam. Sugerimos anteriormente que a intensificação do *sentimento de realidade* passa pela intensificação das interações entre os objetos dos três mundos de Popper, em particular, pela intensificação das ICOG, ISOC, ISEN e IAFE. Assim, se esta sugestão for plausível a *prospecção ontológica* pode ser utilizada como um instrumento fértil para o diagnóstico do *sentimento de realidade* de estudantes do Ensino Médio sobre objetos dos Três Mundos de Popper. Acreditamos que isto permitiria a verificação de quais interações são mais significativas para os estudantes, assim como aquelas que necessitam ser intensificadas para que o objeto aumente seu nível de realidade. Na seção seguinte apresentamos um estudo empírico com estudantes de Ensino Médio, centrado na ideia de *prospecção ontológica*, a fim de avaliar sua validade neste tipo de diagnóstico.

5 Métodos de pesquisa

Para alcançar os objetivos da pesquisa optamos por utilizar a técnica de entrevista-sobre-cenários, a fim de realizar a coleta de dados. Esta metodologia foi introduzida por Alsop e Watts (2000) com objetivo de apresentar uma ferramenta de pesquisa multidimensional que permitisse fomentar, no decorrer de uma entrevista, a discussão não apenas sobre o sistema conceitual dos alunos, mas também sobre seus sentimentos e outros aspectos da sua vida. Em nossa investigação, os cenários consistiam de uma situação em que o entrevistado deveria explicar para outra pessoa como alguns objetos se relacionam com a vida humana, gerando o estímulo e foco das entrevistas. O projeto de pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética, por intermédio da Plataforma Brasil, na qual obteve aprovação e está identificado sob número CAAE: 14484113.2.0000.0121.

Os cenários foram desenvolvidos para que os entrevistados explicitassem quais interações julgavam mais relevantes descrever quando relatassem a relação que um objeto tem com a vida humana. Acreditamos que a entrevista-sobre-cenários é uma forma de realizar a *prospecção ontológica* de um objeto, indicando quais interações são mais relevantes para o indivíduo e quais são menos consideradas, como também quais interações mereceriam ser intensificadas para ampliar o *sentimento de realidade* sobre o

objeto. Os cenários utilizados foram:

Cenário 1: Explique para uma pessoa que nunca teve contato com a ideia de **caneta** como este objeto se relaciona com a vida humana.

Cenário 2: Explique para uma pessoa que nunca teve contato com a ideia de **árvore** como este objeto se relaciona com a vida humana.

Cenário 3: Explique para uma pessoa que nunca teve contato com a ideia de **energia** como este objeto se relaciona com a vida humana.

Cada cenário foi proposto para abordar um objeto pertencente a um dos diferentes Mundos de Popper. No cenário 1, buscamos realizar a prospecção ontológica do objeto caneta, que habita o M3.1. No cenário 2, buscamos realizar a prospecção ontológica do objeto árvore, que habita o M1. No cenário 3, buscamos realizar a prospecção ontológica do objeto energia, que habita o M3. A escolha destes objetos se deve a possibilidade de compararmos como objetos de mundos distintos são percebidos por estudantes e quais interações detêm supremacia na apreensão da realidade que constroem.

As entrevistas-sobre-cenários foram realizadas com dez estudantes do Ensino Médio. Foram entrevistados quatro estudantes (Pedro, Maria, Rute e João) de uma Escola Pública Federal de Florianópolis, que denominaremos de escola A; e seis estudantes (Rita, Marta, Joana, Morgana, Sandra e Bruna) de uma Escola Particular de Palhoça, que denominaremos de escola B. Os nomes dos estudantes citados entre parênteses são nomes fictícios para garantir o anonimato do participante.

Durante a condução da entrevista, o entrevistador apresentava cada cenário de uma vez, começando pelo cenário 1. Quando necessário, solicitava algum esclarecimento sobre as explicações dos estudantes, fomentava a discussão com elementos sobre as interações com os objetos ou relativos ao julgamento sobre a realidade dos objetos contidos nos cenários. Tais intervenções, além de naturais dentro da perspectiva de uma entrevista semiestruturada com a finalidade de confirmar a apropriação de uma resposta, se mostraram essenciais durante a fase de validação do instrumento.

As duas primeiras entrevistas foram realizadas com cada sujeito individualmente (Pedro, Maria), as demais foram realizadas em duplas (Rute/João, Rita/Marta, Joana/Morgana, Sandra/Bruna). A opção pela entrevista em duplas permitiu dinamizar as respostas com interações entre os participantes, dar maior conforto para se expressarem, bem como dirimir as dificuldades de interpretação dos cenários. As entrevistas foram gravadas em áudio e tiveram a duração média de oito minutos. Ao término desta fase, as entrevistas, o pesquisador escutou os áudios e, manualmente, fez as transcrições das respostas dos estudantes para análise.

Para analisar as entrevistas realizadas com os estudantes do Ensino Médio, optamos por um processo de categorização *a priori*. Segundo Moraes (2003), “quando se conhecem de antemão os grandes temas da análise, as categorias a priori, basta separar as unidades de acordo com esses temas ou categorias” (p. 195). As quatro categorias de análise foram: Interações sensoriais (ISEN), interações sociais (ISOC), interações cognitivas (ICOG) e interações afetivas (IAFE). No quadro 3, mostramos as categorias e os indicadores utilizados para classificação das falas dos estudantes.

Quadro 3: Categorias e indicadores utilizados nas análises

Categorias	Indicadores (O que é:)
ISEN	(1) - Acessível diretamente pelos sentidos, (2) - Material.
ISOC	(1) - Compartilhado entre indivíduos no seu significado, (2) - Fruto de processos de socialização (3) - Causa de bem/mal-estar social, (4) - Transformado pelo ser humano.
ICOG	(1) - Objetivado e significado subjetivamente, (2) - Representado pelo indivíduo (ou outros), (3) - Instrumento de pensamento, criação ou interpretação, (4) - Conhecimento subjetivo.
IAFE	(1) - Expressado em termos afetivos, (2) - Elemento de valor, interesse ou motivação, (3) - Garantia de confiança no mundo como ele é.

Fonte: Adaptado de Bosquetti (2016)

Ao longo das entrevistas os estudantes propuseram criar explicações centradas no conhecimento científico, com meras definições do objeto proposto, mais do que explicações para um leigo fictício da relação do objeto com a vida humana. Todavia, os cenários permitiram ricas asserções ligadas as categorias elencadas. As subseções seguintes descrevem e ilustram cada uma destas categorias dentro dos cenários abordados.

6 Análises

Ao analisarmos as respostas referentes ao **cenário 1**, sobre a caneta, que é um objeto do M3.1, que representa a materialização de objetos do M3 no M1, percebemos que por ser um objeto muito familiar em nossa cultura, a exposição direta ao cenário permitiu facilmente aos estudantes construir suas explicações. O quadro 4 apresenta uma síntese da análise das respostas obtidas.

Quadro 4: Interações evidenciadas pelas respostas dos estudantes para o cenário 1

Aluno	Escola	Participação	Interações e condição de resposta
Pedro	A	Individual	ISOC (Espontânea) - ISOC (Fomentada) - ISEN (Fomentada) IAFE (Fomentada) - ISOC/ISEN/ICOG (Fomentada)
Maria	A	Individual	ISOC/ICOG (Espontânea) – ISOC/IAFE (Fomentada)
Rute	A	Dupla	ISOC/ISEN (Espontânea) - ISOC/ICOG (Espontânea)

			IAFE (Fomentada)
João	A	Dupla	ISOC/ISEN (Espontânea)
Rita	B	Dupla	ISOC (Fomentada)
Marta	B	Dupla	ISOC (Espontânea) - IAFE (Fomentada)
Joana	B	Dupla	ISOC (Espontânea)
Morgana	B	Dupla	ISOC (Espontânea) - ISOC (Fomentada)
Sandra	B	Dupla	ISOC (Espontânea) - ISOC/IAFE (Fomentada)
Bruna	B	Dupla	ISEN (Fomentada) - ISOC/IAFE (Fomentada)

Fonte: Os autores (2019)

As explicações produzidas explicitaram várias interações, individuais ou em conjunto, conforme descrito a seguir.

ISOC: Nas explicações de Pedro, Marta e Sandra, por exemplo, emerge como relevante o papel da caneta como construção social, como podemos verificar em suas falas.

Pedro: Primeiro eu explicaria para a pessoa o objetivo da caneta, para o que ela serviria e para deixar registradas coisas importantes, acho que seria isso.

Marta: Uma caneta pode ser importante para muita gente, pois, com ela você pode escrever um livro.

Sandra: Sei lá, ela faz a gente escrever, passar informações, serve para nos expressarmos.

Pedro centra sua explicação na função da caneta principalmente, embora também faça algum comentário sobre o efeito dos registros e sua opinião sobre eles. Marta considera a caneta importante porque por intermédio dela a sociedade pode produzir objetos como livros. Já Sandra, aponta para funções mais genéricas como transmissão de informações. Para esses estudantes, a caneta possui um significado, socialmente compartilhado em nossa cultura, de escrever, registrar e transmitir algo, para eles essas são funções que a caneta apresenta em nossa sociedade.

De maneira mais explícita, Morgana e Joana argumentam sobre o uso da caneta na comunicação. Vejamos:

Morgana: Diria que é um objeto usado para registrar o que precisamos principalmente para a comunicação.

Joana: Eu basicamente diria que é um objeto para a escrita, que é usado em documentos mais formais e que é usado para a comunicação.

Morgana e Joana procuram explicações mais amplas do que Pedro, Marta e Sandra quando além de se remeterem a registros trazem a ideia de comunicação. Essas duas estudantes, embora também tenham lembrado a função social da caneta no que se refere à escrita, vão mais além em suas respostas quando mencionam outra função social desse objeto, isto é, a comunicação entre as pessoas.

ISOC/ISEN: Nas explicações de João e Rute, abaixo, ocorre a inter-relação de interações sociais e sensoriais, pois elementos associados ao mundo material e também a

função da caneta tem a mesma relevância, conforme observamos nos extratos abaixo:

João: É um objeto de plástico que serve para escrever, ela tem uma ponta de metal, onde o líquido que estava dentro do plástico sai.

Rute: É um objeto de plástico que contém outro plástico menor dentro que tem uma tinta, junto com isso tem uma tampa para a tinta não secar. A pessoa tira a tampa para escrever no papel e o que ela escrever aparece ali.

João e Rute descrevem objetos do M3.1 que compõem a caneta, como plástico, metal e tinta, que são acessíveis diretamente aos sentidos. Eles associam estes elementos com a função social da escrita, aparentemente porque é uma atividade que realizam frequentemente no cotidiano escolar com o auxílio de uma caneta.

ISOC/ICOG: Nos excertos abaixo, Maria e Rute constroem explicações que englobam o caráter subjetivo do conhecimento, além de expor a dimensão instrumental da caneta.

Maria: Eu diria que através da caneta podemos escrever e expressar o que pensamos e o que sabemos. É um instrumento usado para a escrita.

Rute: Acho que não teria como estudar bem sem uma caneta, pois, como ela serve para escrever o professor passa a matéria com a caneta.

Maria argumenta que a caneta permite expressar pensamentos e conhecimentos, implicando em atividade cognitiva. Por sua vez, Rute usa o termo estudar, que envolve reflexão e construção subjetiva de conhecimento. Nos relatos, ambas concordam com a existência de uma função social da caneta que é escrever.

Após a exposição inicial ao cenário, o entrevistador procurou fomentar a discussão com questões direcionadas a evocar consciência de outras interações ou aprofundamento sobre as interações citadas. Os complementos produzidos pelos estudantes são descritos na sequência, dentro das categorias de análise.

ISOC: Os seguintes extratos das entrevistas de Pedro, Morgana e Rita são exemplos de elaborações feitas pelos estudantes quando solicitados a pensar como suas explicações poderiam ser melhoradas recorrendo ao papel social do objeto caneta:

Pedro: É um objeto que é habitual e todos usam.

Morgana: A caneta foi inventada por um propósito, alguém precisava registrar algo e por isso inventaram a caneta.

Rita: Socialmente ela é importante, por exemplo, para um juiz que precisa determinar um caso, alguém irá determinar a sentença com uma caneta e também podemos relacionar ao vendedor de caneta que tira o seu sustendo com a venda deste objeto.

As falas de Pedro e Morgana se mantiveram praticamente inalteradas em relação ao que haviam expressado na exposição inicial ao cenário. Fato importante surge na resposta de Rita. Ela declara a função social mais usual do objeto caneta quando se refere à atividade profissional de um juiz, porém menciona um contexto diferente de surgimento

do objeto, ligado ao setor econômico, no qual atua como mercadoria.

ISEN: Quando instigados a pensar sobre conexões sensoriais com o objeto caneta, Pedro e Bruna argumentam que:

Pedro: Sim, aí falaria sobre o material dela, como ela é feita, sobre a tinta também.

Bruna: Sim, falaria do tamanho, se é fina ou grossa. Se é macia de escrever.

Pedro destaca partes materiais, como a tinta, enquanto Bruna apela também para características de design e sobre a suavidade da escrita.

IAFE: As referências afetivas de Pedro, Rute e Marta ao objeto caneta não foram muito diversificadas segundo os excertos abaixo.

Pedro: Expressar sentimentos através de uma caneta acho meio difícil, só que tipo tem pessoas que usam através da caneta para escrever o que elas sentem.

Rute: A caneta em si não possui sentimentos, mas eu posso usar ela para expressar meus sentimentos, expor minhas ideias. Eu acho que qualquer tipo de ideia, por exemplo, se eu tiver brava com alguém eu posso pegar a caneta e escrever sobre como eu estou brava com essa pessoa e se eu tiver feliz, se eu souber desenhar eu desenharia, mas como eu não sei usaria a caneta para fazer uns desenhos bem simples.

Marta: Claro! Através dela você pode escrever uma carta para uma pessoa, tanto demonstrando amor, quanto também ódio!

Pedro, Rute e Marta, embora não percebam nenhum vínculo afetivo mais direto entre eles e uma caneta, concordam que o objeto permite a expressão de sentimentos positivos e negativos por intermédio das palavras registradas. Rute expande um pouco seu argumento, pois prevê o uso de outro modo de representação como o desenho.

ISOC/IAFE: Segundo nossa hipótese, a diversidade das interações e intensidade de interações que o indivíduo percebe são os elementos responsáveis pela construção do *sentimento de realidade* sobre um objeto. No decurso da entrevista, os estudantes foram convidados a sintetizar como todos os elementos discutidos suplementariam a explicação solicitada no cenário. Nos próximos extratos, observamos os relatos produzidos por Maria, Sandra e Bruna:

Maria: Eu diria que através da caneta podemos escrever e expressar o que pensamos e o que sabemos. É um instrumento usado para a escrita.

Sandra: Com a caneta você pode se expressar, se comunicar.

Bruna: Como eu gosto muito de escrever, eu posso expressar o que estou sentindo em um papel, é tipo uma ponte para a comunicação.

Nas falas acima, as estudantes reafirmam características já citadas que julgam importantes para descrever a relação do objeto caneta com a vida humana. Consideramos que mesmo havendo referência as interações afetivas, tais como, “pensamos” e “estou sentindo”, aparentemente as interações sociais são salientes. Ou seja, a caneta é um objeto

para escrever e permitir comunicação.

ISOC/ISEN/ICOG: Para finalizar a análise do cenário 1, focalizamos o argumento do estudante Pedro, porque faz uma síntese integrando três interações:

Pedro: A caneta sempre esteve presente, desde o começo ela esteve presente, mas nunca foi o principal, sempre foi usada, mas é só uma caneta que é usada para escrever as leis ou escrever o que era preciso. Mas nunca mencionado de forma direta, por exemplo, pegue e use a caneta. Queira ou não queira a caneta é como se teu pensamento fosse fixado em algum lugar através da caneta, é bem difícil explicar.

Inicialmente, Pedro faz referência à função social da caneta e ao impacto dela na história da humanidade. No trecho seguinte, há menção a materialidade da caneta e ao acesso direto a ela (“pegue e use a caneta”). Por último, desenvolve uma ideia muito próxima ao argumento proposto por Popper ao defender a existência do M3.1. Mesmo não entendendo como isto ocorre, Pedro enfatiza o caráter impressionante de o conhecimento poder ser fixado no M1.

Quando analisamos as respostas referentes ao **cenário 2**, percebemos que a árvore é um objeto do M.1, que representa o mundo das entidades físicas, corpos animados ou inanimados e que não foram construídos pelo homem. Como a árvore faz parte do cotidiano das pessoas, as respostas dos alunos para a exposição direta deste cenário foram construídas rapidamente, mostrando algumas interações. O quadro 5 apresenta uma síntese de análise das respostas obtidas nesse. As explicações produzidas explicitaram várias interações, individuais ou em conjunto, a saber:

Quadro 5: Interações evidenciadas pelas respostas dos estudantes para o cenário 2

Aluno	Escola	Participação	Interações e condição de resposta
Pedro	A	Individual	ISOC/ISEN (Espontânea) - ISEN (Fomentada) - ISOC/ISEN/ICOG (Espontânea)
Maria	A	Individual	ISOC/ISEN (Espontânea) - IAFE (Fomentada) - ISOC/ICOG (Fomentada)
Rute	A	Dupla	ISOC/ISEN/ICOG (Espontânea) - IAFE (Fomentada) - IAFE/ISOC (Fomentada)
João	A	Dupla	ISOC/ISEN (Espontânea)
Rita	B	Dupla	ISEN (Fomentada) - ISOC/ISEN/ICOG (Fomentada)
Marta	B	Dupla	IAFE/ISOC (Fomentada)
Joana	B	Dupla	ISOC/ISEN (Espontânea) - IAFE (Fomentada)
Morgana	B	Dupla	ISOC (Espontânea)
Sandra	B	Dupla	ISOC/ISEN/ICOG (Espontânea) - ISEN (Fomentada)
Bruna	B	Dupla	ISOC/ISEN/ICOG (Espontânea) - ISOC (Fomentada) - ISEN (Fomentada)

Fonte: Os autores (2019)

ISOC: Na explicação de Morgana, “hoje em dia também é muito utilizada para construir casas e outras”, por exemplo, emerge como relevante o papel da árvore na

construção de moradias, explicitando uma de suas funções sociais:

De acordo com Morgana, percebemos uma ênfase a função da árvore em uma das necessidades básicas para a sobrevivência do ser humano moderno, ou seja, moradia. Além disso, é possível identificar a interação do mundo M3 com o mundo M1.

ISOC/ISEN: Nas explicações de Pedro, João, Joana e Maria, ocorrem a interação de interações sociais e sensoriais, elementos associados ao mundo material e também funções da árvore tem a mesma relevância, conforme observamos nos extratos abaixo.

Pedro: Uma árvore é feita através de uma semente que é regada na terra e demora a crescer, através da árvore pode ser feito papel, dependendo da árvore pode ser extraído a cola se não me engano.

João: A árvore é cheia de raízes, tem tronco e serve como fonte de oxigênio para nós.

Joana: Eu falaria que ela é essencial para a vida, é o que nos dá o ar, os frutos também para a nossa alimentação.

Maria: Eu ia falar que é fundamental para o oxigênio, descrevendo ela fisicamente falaria que a árvore é sólida, dura, tem raiz, acho que falaria isso.

Pedro, João, Joana e Maria citam aspectos físicos da árvore, acessíveis diretamente aos sentidos, tais como tamanho, dureza e tronco, assim como, a visualização do processo de plantio de uma árvore e seu florescer. Pedro cita uma função social diretamente da árvore, o papel e também a cola, citada provavelmente pelo uso diário de papel (caderno) e muitas vezes da cola no ambiente escolar. Já Joana e João citam a produção do oxigênio, que é uma informação socialmente naturalizada, fazendo uma relação social mais ampla para a função da árvore, pois, abrange a sobrevivência do ser humano.

ISOC/ISEN/ICOG: Para finalizar, podemos citar os alunos Pedro, Rute, Bruna e Sandra que, em suas explicações, indicaram três relações para o objeto árvore.

Pedro: Importante para a sobrevivência da raça humana através da sua folha que transmite o oxigênio.

Rute: A árvore vem de uma semente, que vem de outra árvore e ela faz parte do reino *Plantae*. Ela cresce dependendo, pode ficar mais grossa ou não, a maioria das árvores tem o tronco marrom e suas folhas verdes. Como já foi dito ela nos dá oxigênio e pode também dar fruta.

Bruna: A árvore dá alimentos para as pessoas, o ar que respiramos através da fotossíntese.

Sandra: Ela dá oxigênio para a gente, faz com que o ar melhore, faz sombra e serve de abrigo para os animais, se você acabar com as árvores você acaba com os animais que podem servir de alimento para as pessoas.

Verificamos que para Pedro, Rute e Sandra o elemento oxigênio é citado diretamente, no entanto, Bruna de forma indireta também o menciona quando fala de ar. Dessa forma, é nítida uma função social da árvore no que diz respeito a sobrevivência

humana. Focando agora nas interações sensoriais é possível perceber aspectos inerentes a árvore relacionada aos sentidos: *Folha* (Pedro), *grossa*, *tronco marrom*, *folhas verdes* (Rute), *alimentos* (Bruna), *sombra*, *abrigo para animais* (Sandra). Quanto as interações cognitivas são perceptíveis elementos referentes aos conhecimentos científicos adquiridos pelos alunos. Pedro explica que “*através da sua folha que transmite o oxigênio*”. Rute classifica o reino vegetal em que a árvore se encontra, ou seja, “*reino Plantae*”. Bruna já utiliza o termo científico “*fotossíntese*”. E por fim Sandra dá uma atribuição do oxigênio “*faz com que o ar melhore*”.

Após a exposição ao cenário 2 (inicial) o entrevistador fez algumas indagações, a fim de obter novas interações ou aprofundar interações já assinaladas pelos alunos. Estão listados abaixo outros extratos após a intervenção.

ISOC: Para este momento da entrevista foi solicitado aos alunos que eles falassem um pouco mais sobre o que julgavam importante relacionado aos aspectos sociais. Nesse momento, Bruna comenta: “Sim, pois, não é só a árvore e sim onde ela está, a questão do meio, dos animais e dos humanos que vivem ali sabe, tem que cuidar”.

De acordo com Bruna a função social da árvore abrange um pouco mais além. Para ela deve-se analisar todo o meio em que ela está inserida. Bruna não se limita apenas aos seres humanos e menciona também a importância dela para com os animais.

ISEN: Quando os estudantes foram levados a pensar sobre os sentidos e o que poderiam relacionar com a árvore, obtivemos as seguintes respostas.

Pedro: Então há várias espécies e elas são diferentes né, quanto a tamanho, forma, umas produzem frutos outras não e os cheiros também são diferentes.

Rita: Depende da árvore, existem árvores pequenas, árvores grandes.

Bruna: Podemos falar que a árvore pode ser alta, tronco largo, tem folhas.

Sandra: Podemos falar dos troncos, que uns são mais duros, mais ásperos, pode ter folhas e fruto depende do tipo da árvore.

Podemos perceber que a intervenção direcionou os estudantes a darem uma resposta similar e também aspectos que nas respostas anteriores (sem intervenção) não apareceram. Pedro, Rita, Bruna e Sandra atribuem aspectos físicos semelhantes em suas respostas. Os alunos relacionam fatores em comum como tamanho e variedades de espécies. Embora o fator “variedades de espécies” pareça estar relacionado com uma classificação biológica, ele tem o significado de “árvores diferentes” o que evoca uma percepção por meio da visão. Uma nova sensação foi atribuída pelo aluno Pedro em sua resposta, “os cheiros também são diferentes”, ficando nítida a menção ao sentido do olfato.

IAFE: Quando instigados a pensar sobre atribuições afetivas com relação à

árvore, as respostas seguiram uma mesma ideia central, como podemos ver abaixo.

Maria: Então eu estava pensando em relacionar com a árvore da família, as quais desenharam e colocaram o nome dos nossos familiares. Poderia dizer que eu boto no papel uma árvore e dizer o que sinto sobre outras pessoas, não sei, fazer meio que uma comparação.

Rute: Tem gente que escreve nas árvores e tem gente que desenha uma árvore como forma de desenhar o que está sentindo.

Joana: Tem aqueles casos em que se faz um "coraçõzinho" com o nome da pessoa que você gosta.

Maria, Rute e Joana seguiram por base o uso do desenho para expressar os sentimentos. Maria cita outra interpretação para árvore, a da árvore genealógica, possivelmente devido a um forte sentimento afetivo pela família. Rute e Joana partem para a escrita e desenho na árvore como forma de expressar o sentimento de amor por outra pessoa.

ISOC/ICOG: Ao serem indagadas quanto ao aspecto social que a árvore está envolvida, podemos notar a relação entre as interações sociais e as interações cognitivas quanto ao ambiente em que a árvore está inserida.

Maria: Eu falaria que temos que manter as árvores no nosso dia a dia, pois, como já falei é fundamental para o oxigênio e para o meio ambiente. Falaria essencialmente isso!

Ao falar um pouco sobre o aspecto social da árvore Maria insere a árvore em um meio e faz uma ressalva da importância dela para com o oxigênio, fundamental para a vida humana. Esse questionamento feito pelo entrevistador quanto a relação social gerou ainda mais duas relações entre as interações, as quais citamos a seguir.

IAFE/ISOC: Após a intervenção, por parte do entrevistador, interações afetivas e interações sociais emergiram, conforme o relato abaixo:

Rute: Eu acho a árvore uma planta muito "bonitinha", eu fico bem triste quando cortam uma árvore. Até quando cortaram uma árvore em um determinado lugar eu fiquei muito brava mesmo, pois dependemos delas e não cabe a nós destruí-las. Eu tenho uma amiga que se importa mais com as plantas do que eu e ela até chorou e tipo ela ama mesmo uma árvore e se pudesse plantaria na casa dela. Eu não chego a tanto mas eu acho que da para amar algo que te faz bem, sei lá eu gosto de árvore, pois, quando eu estou em Florianópolis consigo respirar bem, pois, o ar é puro e quando eu vou para São Paulo não consigo respirar devido ao ar carregado.

Rute dá uma explicação detalhada quanto o que sente pela árvore, e aqui aparece uma nova caracterização para a árvore que, até então, não havia sido citada: “uma planta muito bonita”. Ela também realça o seu sentimento negativo em relação ao corte de árvores. Além disso, menciona como é mais intenso o sentimento de sua amiga que sofreu quando cortaram uma árvore. Rute vai um pouco mais além e cita um bem muito notório

produzido pela árvore que tinha aparecido pouco ou nada citado, que é o de purificação do ar, comparando as cidades de Florianópolis e São Paulo quanto as condições de ar e como isso afeta sua respiração. As falas de Rute são muito importantes porque demonstram não apenas as suas interações afetivas com objeto árvore, mas a percepção destas interações na vida de outras pessoas.

ISOC/ISEN/ICOG: A relação entre as interações sociais, sensoriais e cognitivas também apareceu quando o entrevistador indagou sobre a relação social relacionada com a árvore.

Rita: Bom é importante para ter a vida, e muitas pessoas acabam desmatando e desmatando as árvores acabam com a vida, pois, elas são importantes para a produção de oxigênio.

Nesse trecho da entrevista conseguimos relacionar três interações que estão presentes, novamente Rita faz relação quanto a produção de oxigênio e evidencia a importância da árvore para com a vida e os riscos dos desmatamentos.

IAFE/ISOC: Para finalizar, a última indagação quando a aspectos relacionados à árvore, foi pedido para que o entrevistado falasse um pouco sobre questões que envolvessem sentimentos relacionando a árvore. No comentário da aluna Marta, a saber, “acho que sim, podemos citar, por exemplo, a questão da árvore da família”, relacionamos duas interações (interações afetivas e interações sociais) devido ao fato de logo ser ligado a questões familiares. Embora a estudante tenha sido questionada sobre algum sentimento relacionado ao objeto árvore, sua lembrança de sentimentos recaiu sobre a instituição familiar, o que mostra evidência de uma forte ligação com a família de Marta.

A partir de agora vamos analisar as respostas referentes ao **cenário 3**. O conceito de energia, que surge em diversas relações da vida humana, pertence ao M3 de Popper, que é o mundo referente as construções da mente humana: Teorias científicas, obras de arte e artefatos (POPPER e ECCLES, 1995; POPPER, 2006).

A ideia de energia está profundamente “enraizada” no cotidiano do homem. Para viver transformamos energia em nosso corpo; só temos eletricidade em nossas casas devido a determinadas transformações energéticas; dentre outras possibilidades. Sabendo disso pensamos que a exposição direta para este último cenário produzisse mais facilmente as respostas dos entrevistados, porém houve certa dificuldade deles em expressar a relação da energia com a vida humana. O quadro 6 apresenta uma síntese de análise das respostas obtidas.

Quadro 6: Interações evidenciadas pelas respostas dos estudantes para o cenário 3

Aluno	Escola	Participação	Interações e condição de resposta
Maria	A	Individual	ISOC/ISEN (Espontânea)
Rute	A	Dupla	ICOG (Espontânea) - ISOC (Fomentada) - ISOC/ISEN/IAFE (Fomentada)
Rita	B	Dupla	IAFE (Fomentada) - ISOC/ISEN (Fomentada)
Marta	B	Dupla	ISEN (Fomentada)
Joana	B	Dupla	IAFE (Fomentada)
Morgana	B	Dupla	ISOC (Espontânea)
Sandra	B	Dupla	ISOC/ISEN/ICOG (Espontânea) - IAFE (Fomentada)
Bruna	B	Dupla	ISOC/ISEN/ICOG (Espontânea) - ISEN (Fomentada)

Fonte: Os autores (2019)

Neste cenário, os estudantes Pedro e João não conseguiram fazer contribuições ligadas ao tema, por esse motivo não aparecem no quadro.

ISOC: No trecho de Morgana fica evidente uma tentativa na busca da história para mostrar como foi evoluindo a aplicação da energia para o uso social.

Morgana: Antigamente a energia era bem precária, na época da minha mãe, por exemplo, não era tão utilizada como hoje, então foi evoluindo com o tempo.

Morgana ainda faz uma comparação com a época da sua mãe, mostrando a precariedade do uso da energia e a sua evolução ao longo do tempo.

ISOC/ISEN: Maria lembra o fato de não enxergar a energia, fazendo referencia a interação sensorial. Ela também cita, implicitamente, o chuveiro elétrico como aplicação prática da energia. Nas palavras de Maria, "primeira coisa que eu diria que é algo que nunca veríamos, diria que está ligada a tudo, para tomar banho, por exemplo".

ICOG: Por mais que esteja presente a energia elétrica, Rute e outros entrevistados citam o caso da energia transmitida por radiação. Acreditamos que tenha surgido na fala de Rute a energia por radiação, a saber, "eu acho que há várias formas de energia, tipo, temos energia por radiação", provavelmente pelo conhecimento da forma de transmissão de energia solar para Terra.

ISOC/ISEN/ICOG: Para finalizar a análise da exposição direta ao cenário, destacamos as próximas falas.

Bruna: Bom pelo que eu aprendi de energia é a eletricidade, que serve para desenvolver a tecnologia e facilita a vida das pessoas.

Sandra: Eu relacionaria com a energia que temos para fazer as coisas, do nosso corpo humano, por exemplo, também falaria que é tudo o que faz as coisas funcionarem.

Bruna logo fez a relação com a energia elétrica e como ela facilita no cotidiano das pessoas, provavelmente deve ter levado em conta a presença da eletricidade como algo diretamente ligado em sua vida. Sandra busca uma forma mais voltada ao uso da

energia com relação ao corpo humano. Um fato inusitado é que por mais que precisemos de energia no nosso corpo para tudo, poucos alunos fizeram essa relação, lembrando que estes alunos já estudaram o conteúdo energia. De maneira não tão explícita, podemos verificar menção ao sentido da visão, já que Bruna pode “ver” como a energia facilita nossa vida por meio da tecnologia e Sandra visualiza que as coisas funcionam por que possuem energia.

ISOC: Quando instigada pelo entrevistador sobre a relação social que é possível estabelecer com o objeto energia, Rute diz:

Rute: Depende do ponto de vista, pois, antigamente não existia a eletricidade e eles viviam numa boa, eu acho que a geração de hoje não conseguiria viver sem a energia.

Rute, assim como Morgana já havia indicado, comparara o uso da eletricidade no passado com a situação do presente. Todavia, ela vai mais além quando considera “a geração de hoje” totalmente dependente da energia elétrica. Ela comenta que antigamente, sem eletricidade, as pessoas conseguiam levar a vida numa boa, isso, muito provavelmente, deve ser fruto de comentários ou histórias que pessoas mais velhas devem ter contado.

IAFE: Seguem os trechos, emergentes no diálogo com o entrevistador, referentes a relação da energia com os sentimentos que ela pode despertar:

Rita: Bom, outra pergunta difícil, mas eu ligaria com o uso sei lá, por exemplo, do carregador de celular, que quando a bateria está acabando e falta luz complica a vida, porque a bateria vai acabar e não tem como carregar.

Joana: Quando falta luz lá em casa é um sentimento bem triste.

Sandra: Falaria só da nossa energia para conseguirmos nos comunicar com as pessoas, ou energia para nos relacionarmos com as outras pessoas.

Rita aponta interações afetivas com a utilidade da energia elétrica, pois enfatiza a importância do uso da eletricidade e como sua falta pode gerar possíveis “dores de cabeça”. Estes trechos mostram como o uso da energia está relacionado muito fortemente com o cotidiano dos estudantes, porém os estudantes encontram dificuldade para explicar essas relações para outra pessoa. Joana parte para o mesmo modelo de Rita e exalta o sentimento de tristeza com a falta da eletricidade. Por fim, Sandra diversifica um pouco o conceito de energia, ela usa a relação da energia com o corpo humano, a partir da comunicação.

ISOC/ISEN/IAFE: Ainda quando indagados pelo entrevistador quanto aos aspectos sentimentais temos:

Rute: Olha, dá para demonstrar sentimentos pelo o que a energia faz, não pela energia, a energia faz meu computador funcionar e isso já me faz amar muito

a energia. Posso ir às redes sociais e colocar que amo alguém, e isso se dá graças a energia. Eu acho que é isso e também pela televisão, que na novela sempre tem um casal que as pessoas amam.

Notamos que Rute percebe que a energia está presente, mesmo por intermédio de aparelhos eletrônicos, quando pessoas demonstram sentimentos. Também menciona como a energia esta associada indiretamente com os vínculos afetivos que as pessoas criam com personagens da televisão. Também podemos mencionar aqui a interação dos objetos quanto aos seus mundos, como é o caso da televisão e do computador, objetos estes pertencentes ao M3.1.

Para complementar as entrevistas os estudantes foram questionados sobre a realidade e, conseqüentemente sobre o sentimento de realidade, dos objetos caneta, árvore e energia. E ainda sobre os níveis de realidade atribuídos a estes objetos. Eles deveriam comparar se estes objetos possuíam o mesmo nível de realidade ou níveis diferentes e justificar sua resposta. O quadro 7 apresenta as respostas dos estudantes quanto as interações relacionadas ao sentimento de realidade sobre os objetos dos cenários.

Quadro 7: Interações evidenciadas pelas respostas dos estudantes quanto ao sentimento de realidade

Aluno	Escola	Participação	Interações e condição de resposta
Rute	A	Dupla	ISOC (Fomentada)
Rita	B	Dupla	ISOC/ISEN (Fomentada)
Marta	B	Dupla	ISEN (Fomentada)
Bruna	B	Dupla	ISEN (Fomentada)

Fonte: Os autores (2019)

As respostas, segundo as categorias já elencadas, são apresentadas abaixo.

ISOC: Ao ser indagada quanto ao nível de realidade sobre os objetos caneta, árvore e energia, podemos notar que Rute se direciona para a interação social.

Rute: Bom tudo depende do ponto de vista, vindo pelo lado ambiental com certeza é a árvore e se eu ver pelo lado industrial é a caneta. Para mim a árvore é mais real que a caneta, pois, a árvore sempre existiu e a caneta não. Então até uns anos atrás a caneta não era real, porém, a árvore sim. A energia pensando pela luz do Sol, sempre existiu também, mas se não tivéssemos descoberto como usá-la não iríamos nem saber o que era energia.

Rute relaciona o nível de realidade com alguns pontos de vista. O primeiro é o ponto de vista ambiental, segundo o qual a árvore pode ser classificada com um grau maior de realismo. O segundo ponto de vista de sua análise foi o lado industrial, a partir do qual a caneta pode ser declarada com maior nível de realismo. Todavia, o argumento de Rute se encaminha para conclusão que árvore, por pertencer ao M1 e sempre estar presente na história da humanidade, é mais real que a caneta, que nem sempre existiu e pertence M3.1. Já com relação ao objeto energia, atrela o nível de realidade ao

aprendizado quando menciona que “se não tivéssemos descoberto como usá-la não saberíamos o conceito de energia”.

ISEN: Ao serem indagadas quanto ao nível de realidade dos objetos Marta e Bruna se concentram em interações sensoriais (tato, visão).

Marta: Eu diria que os três tem o mesmo nível de realidade, porque a energia nós vemos, dá para saber que está ali, e a caneta e a árvore você pode tocar, pegar na mão, por isso julgo esses três com o mesmo nível de realidade.

Bruna: Sim! Os três existem da mesma forma, você consegue ver eles, dá de tocar, seria nesse sentido mesmo.

Ambas classificaram como os três objetos possuindo o mesmo nível de realidade e usaram praticamente a mesma explicação baseadas em interações sensoriais, ficou bem visível, principalmente o sentido tato aqui presente. Marta e Bruna buscaram nestes elementos a sua classificação para seus níveis de realidade e julgaram todos os três com o mesmo nível.

ISOC/ISEN: Finalizando as classificações do nível de realidade por parte dos alunos quanto aos objetos usados para os cenários, Rita classifica a energia com maior nível de realidade do que os demais objetos:

Rita: Não, eu acho energia mais real, porque o Sol vai dar uma energia para todos, em segundo a árvore porque para ter a árvore eu preciso ter uma energia e a caneta é algo mais industrial, mas tudo só é possível por causa de uma fonte de energia.

Rita buscou elementos das interações sociais e das interações sensoriais para a classificação dos níveis. Ela também usou um argumento bem interessante quanto a sua classificação ao argumentar que uma fonte de energia é necessária para que a árvore e a caneta existam. Esse argumento, muito provavelmente, deve-se ao fato de ser enfatizada a importância do Sol nas disciplinas que abordam o tema energia. Provavelmente se indagada com outra situação sua conclusão seria que sem essa fonte de energia não haveria vida.

Embora tenham sido pouco aprofundados, os dados a respeito do questionamento direto sobre o *sentimento de realidade* em relação aos objetos caneta, árvore e energia, apontam, tal como indicado por Popper e Eccles (1995) e evidenciado por Teixeira (2014), que os objetos dos MP são hierarquizados em função dos seus níveis de realidade. A estudante Rute, por exemplo, indicou que o objeto do M1 (árvore) é mais real que o objeto pertencente ao M3.1 (caneta). Rita, outra estudante, faz a hierarquização semelhante, quando considera um objeto do M1 (energia do sol, não a teoria sobre energia) mais real que um objeto do M1 (árvore) e mais real que o objeto pertencente ao M3.1

(caneta). Vale ressaltar que estas hierarquias foram descritas, principalmente, em termos de *ISOC*, *ISEN*, *ICOG* e *IAFE* do M2 com o M1 e o M3. Ou seja, o nível do *sentimento de realidade* variou entre os objetos em estreita ligação com a qualidade das *ISOC*, *ISEN*, *ICOG* e *IAFE*.

7 Considerações finais

Neste estudo, pretendíamos investigar o potencial da ideia de *prospecção ontológica* no diagnóstico do *sentimento de realidade* sobre objetos dos MP. Como os estudantes do Ensino Médio teriam dificuldade em classificar objetos e interações com base na TTM, optamos por recorrer à técnica de entrevista-sobre-cenários. Criamos três cenários fictícios, nos quais os estudantes deveriam explicar para um leigo como os objetos caneta, árvore e energia se relacionavam com a vida humana. Os dados gerados foram classificados em termos de *ISOC*, *ISEN*, *ICOG* e *IAFE*, pois consideramos que o *sentimento de realidade* sobre um objeto emerge ou se intensifica com base na qualidade de tais interações. Os resultados obtidos mostraram algumas evidências favoráveis ao uso da ideia de *prospecção ontológica*.

A exposição direta aos cenários possibilitou que os estudantes expressassem as interações que julgavam mais relevantes. Portanto, consideramos que essas interações são as que possuem maior qualidade e intensidade e estão mais fortemente ligadas à experiência do *sentimento de realidade* sobre o objeto analisado. O quadro 8 mostra a frequência com que as interações apareceram nas respostas dadas pelos estudantes em cada cenário.

Quadro 8: Frequência das interações nas respostas dos estudantes em cada cenário da entrevista

Motivação	Número de Interações CENÁRIO 1				Número de Interações CENÁRIO 2				Número de Interações CENÁRIO 3			
	ISEN	ISOC	ICOG	IAFE	ISEN	ISOC	ICOG	IAFE	ISEN	ISOC	ICOG	IAFE
Espontânea	02	09	02	03	08	09	04	00	03	04	03	00
Fomentada	03	07	01	03	05	05	04	05	04	04	00	04
Total	05	16	03	06	13	14	06	05	07	08	03	04

Fonte: Os autores (2019)

Constatamos que houve maior destaque das *ISEN* e *ISOC* nas explicações criadas pelos estudantes sobre os três objetos. Isto mostra que o papel social dos objetos e sua apreensão pelos sentidos são elementos bem valorizados por eles. As *ICOG* e *IAFE*, por sua vez, surgiram com mais ênfase apenas quando houve intervenção do entrevistador, buscando aprofundar as explicações dos estudantes. As *IAFE*, em particular, foram as

menos citadas e, de certa forma, contaram como pouco importantes para os estudantes. Quando foram indagados sobre elas, fizeram comentários de dúvidas com expressões do tipo: “*como assim?*”. Isto mostra que estas interações merecem ser intensificadas no contexto escolar.

Chegamos então a uma questão fundamental: Pode haver aprendizagem sem a aceitação da realidade das entidades que povoam as teorias científicas? Nós suspeitamos que a estabilidade ontológica do mundo forma parte importante da apreensão da sua inteligibilidade. Explicações científicas são essencialmente compostas por entidades abstratas inobserváveis (átomos, vírus, ondas, elétron, pontos materiais), portanto, entender Ciência envolve não apenas buscar padrões na natureza, mas conceber o mundo físico de forma diferente. Por exemplo, a partir da aceitação da constituição da matéria por átomos, identificar uma cadeira como composta principalmente de vazio, em oposição à experiência sensorial de homogeneidade perfeita. A esse respeito Pietrocola (1999) diz que “a sala de aula deveria conter atividades de onde se passasse de um real imediato (forjado pelo senso comum) a um real idealizado pela ciência” (p.20). Isso requer a tomada de consciência de uma nova realidade, acessada por intermédio do conhecimento físico aprendido.

Assim, a noção de sentimento de realidade parece promissora na determinação do grau de aprendizagem dos alunos. Somente um aluno que interiorizou a realidade dos objetos científicos pode conseguir estabelecer significados menos deterioráveis, quer dizer, que não sejam abandonados depois da aula ou da prova. A desconfiança sobre a realidade dos objetos científicos, ou um sentimento de realidade fugaz, pode ser fatal para o empreendimento da educação científica. Neste sentido, atividades didáticas em sala de aula que promovam as ISEN, ICOG, ISOC e IAFE sobre os objetos científicos são fundamentais.

Acreditamos termos aprofundado um pouco mais no entendimento do *sentimento de realidade*, todavia, ainda há muito para investigar para o esclarecimento dos fatores da vida do estudante que podem despertar um maior grau de *sentimento de realidade* sobre objetos científicos. Consideramos que é eficaz o uso da *prospecção ontológica* para aproximar o estudante cada vez mais do saber científico, sobretudo na orientação de novas estratégias didáticas, tanto de diagnóstico do *sentimento de realidade* quanto para intensificação do *sentimento de realidade* por intermédio de atividade de ensino, que podem ser estruturadas na exploração das interações entre os 3MP e nas potenciais ISEN, ISOC, ICOG e IAFE propiciadas por cada conteúdo ministrado.

Referências

- ALSOP, S; WATTS, M. Interviews-about-scenarios: Exploring the affective dimensions of physics education. **Research in Education**, Manchester, v. 63, n. 1, p. 21-32, may. 2000.
- ARRUDA, S. M.; VILLANI, A. Mudança conceitual no ensino de ciências. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 11, n. 2, p. 88-99, ago. 1994.
- BARRA, E. O. A realidade do mundo da ciência: um desafio para a história, a filosofia e a educação científica. **Revista Ciência & Educação**, Bauru, v.5, n.1, p. 15-26, 1998.
- BOSQUETTI, G. H. S. **Um estudo sobre o potencial da prospecção ontológica para qualificar o sentimento de realidade em estudantes do ensino médio**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Graduação em Física) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.
- BERGER, P. E.; LUCKMANN, T. **A construção social da realidade: tratado de sociologia do conhecimento**. Petrópolis: Vozes, 1999.
- BRICKMAN, P. Is it real? **Journal of Experiential Learning and Simulation**, New York, v. 2, n. 1, p. 39-53, 1980
- BUNGE, M. **Racionalidad y realismo**. Madrid: Alianza editorial, 1985.
- CHI, M. T. H. Conceptual change within and across ontological categories: Examples from learning and discovery in science. In: GIÈRE, R. (ed.). **Cognitive Models of Science: Minnesota studies in the Philosophy of Science**. Minneapolis, MN: University of Minnesota Press, 1992. p. 129-186.
- CHI, M. T. H. Three types of Conceptual Change: Belief Revision, Mental Model Transformation, and Categorical Shift. In: VOSNIADOU, S. (ed.). **Handbook of research on conceptual change**. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 2008. p. 61-82.
- CUSTÓDIO, J. F. **Vínculos afetivos com o saber científico: uma análise das noções de sentimento de realidade e sentimento de entendimento**. 2009. Trabalho escrito como requisito parcial de concurso para cargo de Professor Adjunto - Departamento de Física, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.
- DUTRA, L. H. **Introdução a teoria da ciência**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1998.
- FINE, A. The Natural Ontological Attitude. In: LEPLIN, J. (ed.). **Scientific Realism**. Berkeley, CA: University of California Press, forthcoming, 1984. p. 261-77.
- FOUREZ, G. **A construção das Ciências: Introdução à Filosofia e à ética das Ciências**. São Paulo: Editora UNESP, 1995.
- HARRES, J. B. S. Um teste para detectar concepções alternativas sobre tópicos introdutórios de ótica geométrica. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 10, n. 3, p. 220-234, dez. 1993.

- MARECHAL, J. **Études sur la psychologie des mystiques**. 2. ed. Bruxelas-Paris:DDB, 1924,1938.
- MARINELI, F.; PIETROCOLA, M. Uma análise sobre a realidade das entidades científicas em um livro de física do ensino superior. **Investigações em ensino de ciências** (online), Porto Alegre, v. 23, n. 3, p. 232-257, 2018.
- MARINELI, F. **Um estudo sobre critérios de realidade em estudantes de Física**. 2003. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
- MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva, **Ciência & Educação**, Bauru, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003.
- MORTIMER, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? **Investigações no Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p. 20-39, 1996.
- PEDUZZI, S. S. Concepções alternativas em Mecânica. In: PIETROCOLA, M. (org.). **Ensino de Física – conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2001. p. 53-75.
- PIETROCOLA, M. Construção e realidade: o papel do conhecimento físico no entendimento do mundo. In: PIETROCOLA, M. (org.). **Ensino de Física – conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2001. p. 9-32.
- PIETROCOLA, M. Construção e Realidade: o realismo científico de Mário Bunge e o ensino científico através dos modelos. **Investigação em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 4, n.3, p. 213-227, 1999.
- PINHEIRO, T. F. **Sentimento de realidade, afetividade e cognição no ensino de ciências**. 2003. Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.
- POPPER, K. R. **Em busca de um mundo melhor**. Tradução de Milton Camargo Mota. São Paulo: Martins, 2006.
- POPPER, K. R. **O realismo e o objetivo da ciência**. Tradução de Nuno Ferreira da Fonseca. 1. ed. Lisboa: Dom Quixote, 1987.
- POPPER, K. R. **Three worlds. The Tanner lecture on human values**. University of Michigan, 1978. Disponível em: https://tannerlectures.utah.edu/_documents/a-to-z/p/popper80.pdf. Acesso em: 10 mar. 2019.
- POPPER, K. R.; ECCLES, J. C. **O eu e seu cérebro**. Tradução de Sílvio Meneses Garcia, Helena Cristina F. Arantes e Aurélio Osmar C. de Oliveira. 2. ed. São Paulo: Papyrus, 1995.
- POSNER, G. J. *et al.* Acomodacion de um concepto científico: hacia una teoria Del cambio conceptual. In: PÓRLAN, R.; GARCIA, J. E.; CANAL, P. **Constructivismo y ensenanza de las ciencias**. Sevilla: Ed. Díada, 1997.p. 89-112.
- ROMANINI, M. **Realismo e pluralismo: a filosofia da Ciência de Karl R. Popper**. 2012. Dissertação (Mestrado em Filosofia) – Centro de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.
- SLOTTA, J. D.; CHI, M. T. H. Helping Students Understand Challenging Topics in Science Through Ontology Training. **Cognition and Instruction**, Mahwah, v. 2, n. 24, p. 261–289,

2006.

SOLER, L. **Introduction à l'épistémologie**. Paris: Ellipses, 2000.

TEIXEIRA, R. M. **O que é real para estudantes, leigos e cientistas?** 2014. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

TEIXEIRA, R. M.; CUSTÓDIO, J. F.; BOSQUETTI, G. H. S. Um estudo sobre o potencial da prospecção ontológica para qualificar o sentimento de realidade em estudantes do ensino médio. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 11., 2017, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Abrapec, 2017. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R0567-1.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2019.

Recebido em: 07 de abril de 2019.

Aceito em: 26 de novembro de 2019.