

Representações Sociais de Quântica de Licenciandos em Física: implicações da formação inicial

Social Representations of Quantum of Physics Graduates: implications of initial training

Representaciones Sociales de la Cuántica de los Licenciados en Física: implicaciones de la formación inicial

Fabiene Barbosa da Silva (fabienegdr33@gmail.com)
Universidade Estadual de Maringá – UEM, Brasil
<https://orcid.org/0009-0000-5509-7776>

Carlos Alberto de Oliveira Magalhães Júnior (caomjunior@uem.br)
Universidade Estadual de Maringá – UEM, Brasil
<https://orcid.org/0000-0002-1116-0777>

Adriano José Ortiz (adriano.ortiz@ifpr.edu.br)
Instituto Federal do Paraná - IFPR, Brasil
<https://orcid.org/0000-0002-2222-2603>

Resumo

O aumento do termo quântica atrelado à oferta de produtos que prometem curas milagrosas e uma vida mais próspera, alerta para a necessidade de discutir a origem deste termo com base em um viés científico, de modo a evitar que os sujeitos se deixem enganar por pseudociências. O presente trabalho teve por objetivo identificar as representações sociais expressadas por alunos de um curso de Licenciatura em Física a respeito do termo quântica e investigar se a licenciatura foi promotora de alterações nestas representações. A metodologia utilizada é de natureza qualitativa, fundamentada na teoria do núcleo central. A coleta dos dados foi feita a partir da aplicação de um questionário com os participantes e a técnica utilizada foi a Evocação Livre de Palavras. Para a análise dos dados, utilizou-se a Análise Prototípica a fim de identificar o provável núcleo das Representações Sociais. Os resultados indicam que os alunos ingressantes associam o termo quântica à Física, mas não conseguem elaborar uma justificativa aprofundada a respeito dessa associação, enquanto os alunos concluintes demonstraram representações influenciadas pelo conhecimento científico. Com isso, conclui-se que houve uma mudança nas representações dos sujeitos e que essa mudança está relacionada com as influências do processo de formação.

Palavras-chave: Educação em Ciências; Abordagem Estruturalista; Evocação Livre de Palavras.

Abstract

The increase in the term quantum linked to the supply of products that promise miraculous cures and a more prosperous life, highlights the need to discuss the origin of this term based on a scientific bias, in order to prevent subjects from being fooled by pseudosciences. The present work aimed to identify the social representations expressed by students of a Physics degree course regarding the term quantum and investigate whether the degree promoted changes in these representations. The methodology used is qualitative in nature, based on the central core theory. Data collection was carried out by applying a questionnaire to the participants and the technique used was Free Word Evocation. For data analysis, Prototypical Analysis was used in order to identify the probable core of Social Representations. The results indicate that incoming students associate the term quantum with Physics, but are unable to elaborate an in-depth justification regarding this association, while graduating students demonstrated representations influenced by scientific knowledge. With this, it is concluded that there was a change in the subjects' representations and that this change is related to the influences of the training process.

Keywords: Science Education; Structuralist Approach; Free Evocation of Words.

Resumen

El aumento del término quantum vinculado a la oferta de productos que prometen curas milagrosas y una vida más próspera, pone de relieve la necesidad de discutir el origen de este término basándose en un sesgo científico, para evitar que los sujetos se dejen engañar por las pseudociencias. El presente trabajo tuvo como objetivo identificar las representaciones sociales expresadas por estudiantes de una carrera de Física sobre el término cuántico e investigar si la carrera promovió cambios en dichas representaciones. La metodología utilizada es de carácter cualitativo, basada en la teoría núcleo central. La recolección de datos se realizó mediante la aplicación de un cuestionario a los participantes y la técnica utilizada fue Evocación de Palabras Libres. Para el análisis de los datos se utilizó el Análisis Prototípico con el fin de identificar el probable núcleo de Representaciones Sociales. Los resultados indican que los estudiantes entrantes asocian el término cuántico con la Física, pero no logran elaborar una justificación profunda sobre esta asociación, mientras que los estudiantes graduados demostraron representaciones influenciadas por el conocimiento científico. Con esto se concluye que hubo un cambio en las representaciones de los sujetos y que ese cambio está relacionado con las influencias del proceso formativo.

Palabras-clave: Educación científica; Enfoque estructuralista; Libre Evocación de Palabras.

INTRODUÇÃO

As discussões em torno da formação de professores precisam levar em conta os aspectos que influenciam este processo, como as experiências pessoais destes profissionais, além das representações que vão sendo construídas por eles a respeito da

profissão docente e do próprio conhecimento. Muitas vezes, essas representações se distanciam consideravelmente do conhecimento científico e estão tão enraizadas, que podem se reproduzir no ambiente de sala de aula.

A Teoria das Representações Sociais desempenha um papel importante na compreensão das representações expressadas pelos docentes, dando suporte para o reconhecimento e análise em torno destas e das noções de senso comum que eles possuem.

No contexto da Física Quântica, é comum que os conceitos sejam mal compreendidos e distorcidos, gerando interpretações pseudocientíficas que se popularizam na sociedade. Muitas vezes, estes conceitos também são utilizados de forma equivocada por pessoas que agem de má fé com o objetivo de obter lucros a partir da oferta de produtos que prometem melhorar a vida das pessoas de modo fácil e “científico”.

Neste sentido, esta pesquisa teve por objetivo identificar e analisar as Representações Sociais expressadas por alunos de Licenciatura em Física, ou seja, professores em formação, a respeito do termo quântica, partindo da seguinte questão: Quais são as possíveis Representações Sociais que futuros professores de Física apresentam a respeito do termo “quântica” e até que ponto a formação inicial pode influenciar no processo de (re)construção dessas representações?

A Teoria das Representações Sociais

A Teoria das Representações Sociais (TRS) teve sua ascensão na década de 1960, a partir dos estudos desenvolvidos por Serge Moscovici, que envolviam a psicanálise e o pensamento popular na França. Ou seja, ainda que os estudos desta teoria na área da Educação tenham se expandido, ela não é um corpo de estudos tão recente (Maia Gouveia; Testa Braz da Silva, 2022).

Segundo Ortiz *et al.* (2019, p. 82), Moscovici tinha por objetivo “[...] entender como ocorria a elaboração das representações advindas dos saberes de senso comum”. Neste sentido, ele procurava compreender de que maneira os saberes do senso comum dos sujeitos influenciavam na elaboração de representações, uma espécie de imagens que os

indivíduos criam a respeito de diferentes objetos e experiências vivenciadas, além de tentar compreender como ocorria este processo.

Para Alves-Mazzotti (2008, p. 18), “O estudo das representações sociais investiga como se formam e como funcionam os sistemas de referência que utilizamos para classificar pessoas e grupos e para interpretar os acontecimentos da realidade cotidiana”.

Moscovici (2007, p. 41) sinaliza a importância das interações como fator relevante para a elaboração de representações ao afirmar que

Representações, obviamente, não são criadas por um indivíduo isoladamente. Uma vez criadas, contudo, elas adquirem uma vida própria, circulam, se encontram, se atraem e se repelem e dão oportunidade ao nascimento de novas representações, enquanto velhas representações morrem. Como consequência disso, para se compreender e explicar uma representação, é necessário começar com aquela, ou aquelas, das quais ela nasceu.

Silva e Gomes (2022, p. 278) corroboram com essa ideia e complementam que “[...] o sentido do adjetivo social no termo representação se dá em razão de ser produto de interação e comunicação de grupos sociais e ao mesmo tempo de ser base para efetivação dessa interação e comunicação”.

Com relação ao processo de elaboração das Representações Sociais (RS), este ocorre a partir do desempenho de dois mecanismos: a ancoragem e a objetivação. A ancoragem, ou o ato de ancorar, diz respeito à tentativa de fixar conceitos peculiares, simplificando-os em categorias e imagens comuns e ajustando-os a um contexto conhecido. Já a objetivação, procura converter algo abstrato em algo praticamente tangível, ou seja, transformar um conceito em uma imagem, em algo que exista no mundo real (Ortiz; Magalhães Júnior, 2018; Carmo, 2019; Leite, 2020).

A tentativa de tornar algo complexo mais familiar leva em consideração os dois tipos de conhecimentos defendidos por Moscovici, que são denominados a partir do domínio no qual são gerados. Assim, temos o conhecimento científico como integrante do universo reificado, enquanto que o conhecimento do senso comum faz parte do universo consensual e é a partir dele que surgem as RS (Moscovici, 2007; Ortiz et al., 2019).

Devido à expansão da TRS para diferentes áreas de pesquisas, foram sendo desenvolvidas diferentes abordagens da teoria, com o objetivo de servir como base para trabalhos nesta área (Ortiz; Triani; Magalhães Júnior, 2023). Carmo (2019) pontua a existência de três delas: abordagem processual, abordagem estrutural e abordagem societal; enquanto que Ortiz, Triani e Magalhães Júnior (2023) complementam com uma quarta abordagem, a dialógica.

A abordagem adotada neste trabalho é a estruturalista, desenvolvida por Abric e Flament, levando em consideração que a representação de um mesmo objeto pode contemplar componentes distintos, ou seja, “uma RS pode ser composta por vários elementos, e esses não serão necessariamente os mesmos para todos os membros de um grupo” (Ortiz; Triani; Magalhães Júnior, 2023, p. 106).

Abric (2000) apresenta quatro funções para as RS: I) A função do saber diz respeito à compreensão e explicação da realidade, bem como a promoção da comunicação entre os sujeitos; II) A função identitária está relacionada com a identidade dos grupos sociais e a proteção de suas especificidades; III) A função de orientação é responsável por guiar comportamentos e práticas dos indivíduos; IV) A função justificadora se propõe a justificar as condutas e comportamentos destes indivíduos.

O autor ainda defende que as RS são caracterizadas por uma estrutura organizada, formada por um núcleo e uma região periférica. O núcleo é constituído por ideias capazes de caracterizar e definir o perfil dos grupos analisados, dando sentido às representações. Já a periferia, é composta pelos elementos mais acessíveis, concretos e flexíveis e tem por função principal proteger as ideias do núcleo (Abric, 2000).

O núcleo é a parte mais rígida da representação e, como tal, possui aversão à mudança. Portanto, quando pensamos em estratégias educativas capazes de gerar alterações em uma representação, devemos nos concentrar em transformações no núcleo. Flament (2001) propõe a ideia de modificações reversíveis e irreversíveis. Enquanto na modificação reversível há uma pequena alteração e, posteriormente, o regresso à circunstância anterior; na modificação irreversível não existe este regresso. No contexto das RS, a irreversibilidade atua como uma frenagem do processo de transformação da RS.

Contudo, Abric (2000) apresenta três tipos possíveis de mudança em uma representação. Na Transformação Resistente, práticas novas e contraditórias são reguladas pela periferia e outros mecanismos de defesa. Na Transformação Progressiva, as práticas novas não são totalmente contrárias às ideias do núcleo, de modo que há uma alteração, mas sem romper integralmente as ideias do núcleo. Por fim, na Transformação Brutal, ocorre a mudança completa do núcleo e, conseqüentemente da representação.

As pesquisas em Representações Sociais têm aumentado consideravelmente em nosso país a partir da década de 90 (Carmo; Magalhães Júnior, 2021). De acordo com Sousa (2002, p. 286),

É nesse contexto que a “descoberta” da teoria das representações sociais, pelos educadores, surge como uma das possibilidades teóricas relevantes da área da psicologia, possibilitando a compreensão de um sujeito sócio-historicamente situado e, ao mesmo tempo, fornecendo condições para a análise de dinâmicas subjetivas. Essa teoria, que está na interface da sociologia e da psicologia, responde pelo sujeito e seu contexto, evidenciando que existe uma indissociabilidade entre eles.

A área da Educação compreende 30% das pesquisas em RS realizadas no Brasil (Sousa; Novaes, 2022). Estas pesquisas têm se favorecido da TRS com o objetivo de investigar as ações que vêm sendo desenvolvidas nos contextos educacionais e suas simbolizações. Além disso, elas oferecem “[...] um instrumental teórico profícuo para as pesquisas que buscam compreender o conhecimento construído no cotidiano, nas múltiplas dimensões que compõem os universos subjetivo e social” (Novaes; Ornellas; Ens, 2017, p.1007).

Para Moscovici (2007, p. 91), “[...] as tensões entre universos reificados e consensuais criam uma ruptura entre a linguagem dos conceitos e a das representações, entre conhecimento científico e popular”. Tal ruptura pode ser encontrada, por exemplo, na Física Quântica (FQ) através da crise entre Ciência e conhecimentos que se encontram no imaginário popular e que se aproximam de pseudociências. Quanto a isso, Hilger, Moreira e da Silveira (2009, p. 9) chamam a atenção para o fato de que

Seguramente representações sociais da Física Quântica existem entre alguns grupos sociais, uma vez que as condições de emergência estão satisfeitas. Há grande dispersão de informações a este respeito, certamente há pressão à inferência entre alguns grupos, principalmente nos que consomem esta espécie de comunicação e, além disso, certos aspectos da teoria são alvo de

focalização, sendo considerados mais importantes que outros para o sujeito, impedindo que haja uma visão global do objeto. Portanto, é importante evidenciar que idéias são disseminadas entre a população e chamar atenção para estas “quânticas alternativas”, que podem gerar representações sociais.

Há uma relação paradoxal e simultaneamente complementar entre Ciência e Representações Sociais. As Ciências geram representações e, à medida que se difundem, promovem o crescimento de saberes do senso comum. Em outras palavras, as pessoas têm acesso às informações provenientes do conhecimento científico e buscam torná-las mais acessíveis, transferindo os saberes do universo reificado para o universo consensual (Moscovici, 2007).

Ortiz e Magalhães Júnior (2018) e Ortiz, Magalhães Júnior e Carvalho (2023) ainda apontam a existência de paralelos entre os processos de construção das RS e a aprendizagem significativa. Segundo os autores, as RS apresentadas por docentes a respeito de algum tema podem influenciar na construção de representações pelos alunos durante as aulas, podendo gerar um distanciamento do conhecimento científico. Por outro lado, elas também podem colaborar no sentido de orientar o ensino de algum conteúdo e atuar no processo de avaliação dos conhecimentos construídos.

Portanto, compreender as RS que são expressadas por alunos da licenciatura em Física é fundamental, principalmente quando consideramos que eles estarão frente às salas de aulas, reproduzindo estas representações, que podem estar distantes do universo reificado e isso acaba conflitando com os objetivos da educação formal.

A internet oferece vários cursos que prometem mudar a sua vida a partir de aplicações da FQ. Como exemplos podemos citar economia quântica, psicologia quântica, colchões quânticos, cura quântica entre outros. No entanto, como esperar que as pessoas estejam preparadas para lidar com essa enorme quantidade de informações sem a oportunidade de discutir o assunto a partir de uma perspectiva científica?

Física Quântica: Ensino e desafios

Sanches e Silva (2023) realizaram um levantamento com base nas pesquisas em ensino de Física com um recorte temporal de dez anos (2012-2022) e analisaram quais os principais tópicos de Física foram alvos destas pesquisas. Os resultados mostraram que

houve um pequeno aumento no número de pesquisas relacionadas ao ensino de Física Quântica.

Embora esses resultados sejam promissores, é preciso levar em consideração que nem sempre esses tópicos ultrapassam o meio acadêmico e chegam à Educação Básica de fato, de modo que essa defasagem no ensino pode gerar uma formação científica estéril.

Considerando a importância do ensino de Física Moderna e Contemporânea (FMC), Nicolau Junior, Brockington e Sasseron (2011) destacam como justificativa a necessidade de despertar nas novas gerações a capacidade de apreciar a Ciência como um grande empreendimento feito pelo ser humano, além da compreensão acerca da importância das construções científicas no desenvolvimento de ferramentas com as quais seremos capazes de enfrentar os desafios e as promessas do futuro.

Com relação aos tópicos de FMC a serem ensinados, Rodrigues e Sauerwein (2011) sinalizam: relatividade, teoria quântica, átomos, moléculas e núcleos atômicos, por contribuem para a explicação científica de muitos aparatos tecnológicos presentes no cotidiano, como é o caso de aparelho de microondas, laser, refrigerador, raios X, GPS, entre outros.

Ostermann e Moreira (2000) também contribuem com esta lista e destacam os seguintes tópicos: efeito fotoelétrico, átomo de Bohr, leis de conservação, radioatividade, forças fundamentais, dualidade onda-partícula, fissão e fusão nuclear, origem do universo, raios-X, metais e isolantes, semicondutores, laser, supercondutores, partículas elementares, relatividade restrita, big bang, estrutura molecular e fibras ópticas.

Tais listas apresentam diversos tópicos relacionados à FQ, que se caracteriza como uma área abrangente e promissora. Além disso, “[...] ela desafia as nossas intuições não só de senso comum, mas mesmo aquelas enraizadas no desenvolvimento da Física nos últimos séculos” (Freire Junior; Pessoa Junior; Bromberg, 2011, p. 11).

A abordagem da FQ nem sempre é fácil e pode se configurar em um desafio para os docentes. Muitas vezes estes desafios estão relacionados com a sua prática e com as suas Representações Sociais, além da dificuldade em reconhecer e analisar as suas visões deformadas a respeito do trabalho científico.

Pérez *et al.* (2001) destacam as deformações do conhecimento científico mais comuns, que podem influenciar negativamente no ensino de Ciências: Concepção empírico-indutivista (a experimentação é vista como a essência da atividade científica); Visão rígida (o método científico é visto como algo rigoroso, baseado em etapas definidas); Visão aproblemática (a história do desenvolvimento científico é desconsiderada); Visão exclusivamente analítica (a interdisciplinaridade é posta de lado); Visão acumulativa (a evolução do conhecimento é vista de forma simplista); Visão individualista/elitista (o conhecimento científico é visto como fruto de estudos de gênios isolados) e a Imagem descontextualizada e socialmente neutra (questões que envolvem ciência, tecnologia e sociedade são ignoradas).

Exemplos de pseudociência são mais comuns do que imaginamos, estão completamente inseridos no nosso cotidiano e parecem totalmente inofensivos. Mesmo sem termos consciência,

Diariamente somos inundados por inúmeras promessas de curas milagrosas, métodos de leitura ultra-rápidos, dietas infalíveis, riqueza sem esforço. Basta abrir o jornal, ver televisão, escutar o rádio, ou simplesmente abrir a caixa de correio eletrônico. A grande maioria desses milagres cotidianos são vestidos com alguma roupagem científica: linguagem um pouco mais rebuscada, aparente comprovação experimental, depoimentos de “renomados” pesquisadores, utilização em grandes universidades. São casos típicos do que se costuma definir como pseudociência (Knobel, 2008, p.6).

Além disso, elas podem ser identificadas mediante algumas características específicas, por exemplo, elas se utilizam de afirmações baseadas em entidades irreais ou não verificáveis (influências astrais, espíritos, destino, energia vital, entre outros); recorrem a argumentos de autoridade ou tradição milenar e até argumentos conspiracionistas; se utilizam de jargões científicos de modo distorcido, a fim de passar confiança e convencer o interlocutor; além de apresentar fraudes científicas, por meio de estudos com falhas metodológicas, etc (Schappo, 2021a).

Dentre os principais motivos para se combater as pseudociências, podemos destacar o contexto de pós-verdade e negacionismo científico que se acentuou após a ascensão mundial do conservadorismo de ultradireita (Vilela; Selles, 2020). Este fenômeno está atrelado a ataques constantes à Ciência e àqueles que trabalham como cientistas, além das tentativas de soluções milagrosas para problemas de saúde pública (Garcia *et al.* 2020).

O movimento do charlatanismo quântico surgiu aproximadamente nas décadas de 1960 e 1970, a partir de trabalhos desenvolvidos por físicos e que sugeriam possíveis relações entre a FQ e misticismo. Na época, haviam financiamentos para pesquisas que dessem conta de inserir a FQ em um contexto místico. Porém, atualmente isso tomou uma grande proporção, de modo que “Os charlatães estão querendo desfrutar do prestígio que a Ciência pode oferecer, pois conhecimento também é uma forma de poder” (Schappo, 2021b, p. 173). O Quadro 1 sintetiza alguns dos principais tipos de charlatanismos relacionados à FQ, bem como as formas de rebatê-los a partir de um viés científico:

Quadro 1 – Principais tipos de charlatanismos quânticos

Tipo de charlatanismo	Argumentos comuns	Realidade Científica
Charlatanismo com dualidade	Uma vez que a matéria pode se comportar como onda, as pessoas e doenças também teriam um comportamento ondulatório, podendo ou não vibrar na frequência correta.	O comprimento de onda em objetos macroscópicos (célula, órgão humano, etc) tende a zero, o que faz com que o seu comportamento ondulatório seja insignificante.
Charlatanismo com sobreposição	A consciência humana é capaz de medir a sua própria realidade, ou seja, se mentalizar coisas boas elas virão.	No sistema quântico a quebra da sobreposição acontece independente da vontade do observador, portanto não é possível alterar um resultado por meio da consciência.
Charlatanismo com não localidade	Acredita-se ser possível a realização da telepatia e da conexão com o Universo, como em um estado de emaranhamento.	Criar situações com emaranhamento demanda condições experimentais específicas, além de não ser possível criar essas situações o tempo todo e a qualquer momento.

Fonte: Autoria própria de acordo com Schappo (2021b).

ABORDAGEM METODOLÓGICA

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa e foi realizada em uma instituição pública de Ensino Superior, localizada no Noroeste do Paraná. Os sujeitos

da pesquisa foram alunos ingressantes e concluintes do curso de Licenciatura em Física, sendo que participaram 10 alunos da turma ingressante e 8 alunos da turma concluinte.

A metodologia adotada é de natureza qualitativa, que possibilita uma compreensão mais profunda e contextualizada do objeto de pesquisa a ser estudado (Dourado; Ribeiro, 2023). A pesquisa é pautada nas Representações Sociais e fundamentada na teoria do núcleo central, proposta pela abordagem estruturalista (Ortiz; Triani; Magalhães Júnior, 2023).

A coleta de dados se deu por meio de um questionário aplicado com os participantes, possibilitando uma “[...] emissão de suas representações, visões e opiniões” (Fontana, 2018, p. 75). A técnica utilizada foi a Evocação Livre de Palavras, por ser uma técnica que possibilita que o sujeito expresse espontaneamente os termos que vêm à sua mente, aqueles mais acessíveis à sua consciência (Ortiz; Magalhães Júnior, 2019; Wachelke; Wolter, 2011).

Foi solicitado que os participantes escrevessem as cinco primeiras palavras que viessem à sua mente quando pensaram no termo indutor quântica e, após, que enumerassem as palavras de acordo com o grau de importância (sendo 1 a mais importante e 5 a menos importante). O processo de hierarquização possibilita que o sujeito reflita a respeito da importância das palavras, reorganizando-as de acordo com sua relevância e colaborando para uma compreensão nova em torno das RS (Naiff; Naiff; Souza, 2009; Carmo, 2019; Gaspi, 2023).

Por último, os participantes tiveram que escrever um pequeno texto que justificasse a escolha das palavras (Ortiz; Magalhães Júnior, 2019). Este processo é importante por colaborar no momento da organização das palavras em grupos semânticos referentes às RS, além de permitir uma compreensão mais ampla do significado atribuído a elas (Galvão; Magalhães Júnior, 2016; Gaspi, 2023).

A escolha do termo quântica levou em consideração alguns pressupostos relevantes para a construção do objeto de pesquisa em RS, como a forma como o objeto é apresentado, evitando poluição por representações de objetos próximos a ele (Sá, 1998) e a necessidade de o objeto de pesquisa estar alinhado com a escolha dos sujeitos (Sá,

1998; Jodelet, 2001). Nesse caso, entende-se que o conceito quântico possui relação com os participantes, uma vez que se tratam de alunos de licenciatura em Física. Com o objetivo de preservar a identidade dos sujeitos da pesquisa, foi utilizada a letra P (de participante) seguida do número a qual ela corresponde, por exemplo, P01 para se referir ao participante nº 1 e assim por diante no momento da discussão dos dados.

A análise dos dados foi feita a partir da Análise Prototípica, levando em consideração duas variáveis: a ordem média natural das evocações e a frequência das palavras evocadas. Inicialmente as palavras foram organizadas em grupos semânticos homogêneos, respeitando o proposto pela análise de conteúdo (Bardin, 2016), com a finalidade de agrupar as palavras em grupos representados por conceitos-chave (Ortiz, 2019).

Para evitar que houvesse possíveis divergências e ambiguidades no momento de organização e categorização das palavras (Wachelke; Wolter, 2011; Ortiz, 2019), foi preciso considerar os textos escritos pelos sujeitos, uma vez que, ainda que uma palavra seja semelhante a outra, na redação a sua escolha pode ter sido justificada levando em consideração um contexto totalmente diferente.

Para tanto, a análise temática de conteúdo se mostra relevante durante esse processo. A análise dos textos foi feita por meio do modelo de codificação do material, que consiste na transformação dos dados brutos de um texto, de modo a atingir uma representação do seu conteúdo. Essa transformação passa pelas etapas de recorte, agregação e enumeração, permitindo que, ao final, o pesquisador consiga esclarecer as características que podem servir de índices (Bardin, 2016).

Logo após, foram identificadas a Ordem Média de Evocações (OME) e a frequência, com o objetivo de construir o Diagrama de Vergès. A frequência (f) é dada a partir da soma do número de vezes que se repetem as palavras pertencentes a um grupo. Já a OME é calculada de acordo com a seguinte equação:

Figura 1- Ordem Média de Evocações (OME)

$$OME = \frac{\sum_1^n P \cdot G}{f}$$

Fonte: Galvão e Magalhães Júnior (2016).

sendo P o número de vezes que uma palavra foi evocada com determinado grau de importância; G o grau de importância e f a frequência. Por fim, a média das frequências (f), e a média das OME são obtidas por meio da divisão dessas grandezas pelo número de grupos semânticos estruturados (Ortiz, 2019).

Por fim, foi construído o diagrama, identificando o possível núcleo e a região periférica das RS dos licenciandos. Para este trabalho, restringimos nossas análises apenas ao núcleo das representações, uma vez que ele é o elemento fundamental a se buscar, dado que uma mudança no núcleo implica na mudança da RS, além de ele permitir caracterizar dois grupos sociais como distintos em relação a um mesmo objeto (Ortiz; Triani; Magalhães Júnior, 2023).

Considerando o número baixo referente à quantidade de participantes na pesquisa, não foi adotada uma frequência de corte no momento da distribuição dos elementos nos quadrantes. Contudo, no momento da distribuição das palavras em grupos semânticos, aquelas que apresentaram frequência igual a 1, ou seja, que foram evocadas uma única vez e que não puderam ser alocadas em algum grupo, foram excluídas, considerando que não apresentam importância à representatividade do grupo (Magalhães Júnior; Tomanik, 2012). Este método tem sido utilizado em outras pesquisas que também possuem baixo número de participantes, conforme pode ser observado em Carmo (2019), Ortiz (2019), Leite (2020), Gaspi (2023) e Carmo, Leite e Gaspi (2024).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram evocadas 49 palavras para a turma ingressante, sendo que nenhuma foi descartada, e foram organizados 13 grupos semânticos, conforme exposto no Quadro 2.

Quadro 2 - Grupos semânticos formados após a análise das palavras evocadas pelos licenciandos ingressantes do curso de Física

Grupos semânticos	Elementos relacionados
Átomo	As palavras aqui organizadas possuem relação com o átomo. Ex.: Átomo, átomos.
Campos Quânticos	Reúne termos associados à Teoria Quântica de Campos. Ex.: Campo, Campos
Cientistas	Este grupo engloba, especificamente, nomes de cientistas conhecidos ou que fazem parte do convívio dos participantes. Ex.: Einstein, Fernando.
Conhecimento	Palavras associadas ao domínio de conhecimentos em geral. Ex.: Estudo, Universo.
Curiosidade	As palavras aqui organizadas possuem relação com a curiosidade suscitada pela FQ. Ex.: Imaginação, Além.
Física	Reúne palavras associadas à Física no geral. Ex.: Física.
Física Moderna	Este grupo engloba termos associados à Física Moderna. Ex.: Física Moderna, Mecânica Quântica.
Mídia	Neste grupo estão as palavras associadas às mídias de divulgação. Ex.: Coach, Homem-formiga.
Nível de Dificuldade	Neste grupo estão as palavras que remetem à complexidade da FQ. Ex.: Difícil, Difícil de entender.
Microscópico	As palavras aqui organizadas possuem relação com o mundo microscópico. Ex.: Pequeno, Partículas.
Prática	Neste grupo estão as palavras associadas

	à aplicabilidade da FQ. Ex.: Computação, Bomba Nuclear.
Probabilidade	Reúne palavras associadas à característica probabilística da Física Quântica. Ex.: Probabilidade, Gato de Schrodinger.
Teoria	As palavras aqui reunidas estão associadas a teorias que fazem parte da FQ. Ex.: Teoria das Cordas, Problema da Superposição.

Fonte: Autoria Própria.

Após a organização dos grupos semânticos, foram realizados os cálculos descritos anteriormente, a fim de encontrar os valores de frequência e OME para cada grupo, bem como a frequência e OME médias que foram, respectivamente, 3,77 e 3,08. A partir destes dados foi construído o diagrama que pode ser observado no Quadro 3.

Quadro 3 – Diagrama de Vergès para os ingressantes do curso de Licenciatura em Física

Elementos centrais – 1º quadrante			Primeira Periferia – 2º quadrante		
Alta f e baixa Ordem Média de Evocações $f \geq 3,77$ e $OME < 3,08$			Alta f e alta Ordem Média de Evocações $f \geq 3,77$ e $OME \geq 3,08$		
Palavra	Frequência	OME	Palavra	Frequência	OME
Física	5	1	Cientistas	5	4,2
Conhecimento	5	2,8	Mídia	5	3,6
Curiosidade	4	2,5	Prática	4	3,25
Átomo	4	2,75			
Teoria	4	3			
Zona de Contraste – 3º quadrante			Segunda Periferia – 4º quadrante		
Baixa f e baixa Ordem Média de Evocações $f < 3,77$ e $OME < 3,08$			Baixa f e alta Ordem Média de Evocações $F < 3,77$ e $OME \geq 3,08$		
Palavra	Frequência	OME	Palavra	Frequência	OME
Física Moderna	3	1,33	Campos	2	4,5
Probabilidade	3	3	Quânticos	2	4,5
			Nível de	3	3,67

			Dificuldade Microscópico		
--	--	--	-----------------------------	--	--

Fonte: Autoria própria

Mediante a análise do Quadro 3, é possível observar que os elementos que compõem o núcleo central das RS são: “Física”, “Teoria”, “Curiosidade”, “Conhecimento” e “Átomo”. Para o elemento “Física”, destacamos o texto escrito por P09, que afirma ter escolhido o termo “porque tem a área da Física Quântica”. Já P05, escreve que “são relacionados, tem a ver com fenômenos físicos”. Por fim, P07 justifica escrevendo “porque estudamos essa matéria”. A partir disso, é possível inferir que os alunos ingressantes associam o termo quântica à Física e aos fenômenos físicos, porém, as justificativas são vagas e demonstram que, ainda que eles compreendam este termo enquanto constituinte da Física, eles não conseguem desenvolver uma resposta estruturada que envolva as relações existentes entre o termo e a área do conhecimento.

Schappo (2021b), sinaliza que a FQ está “na boca do povo”, representando um cartão de visitas para a Física, de modo que as pessoas afirmam conhecê-la, quando na verdade não conseguem elaborar uma discussão aprofundada ou apresentarem uma justificativa plausível, ao serem questionadas. O fato de os participantes relacionarem o termo quântica à Física, não indica necessariamente que eles possuam o conhecimento a respeito desta Ciência.

O elemento “Teoria”, é constituído por palavras relacionadas a teorias e problemas da Física, como é possível observar no texto do P05, que evocou o termo teoria “pois é uma teoria Física”. Por outro lado, P01 evocou o termo Problema da Superposição, justificando que “foi um dos maiores problemas discutidos entre Einstein e Bohr”. P09 apresenta o termo Teoria das Cordas “porque é assunto muito importante na mecânica quântica”. Novamente há uma associação do termo quântica à Física e suas teorias, mas isso ocorre de maneira superficial.

Para o elemento “Curiosidade”, destacamos a justificativa do P04: “[...] por adentrarmos no território onde cada vez que vamos mais longe, menos respostas encontramos e novas dúvidas criamos, e isso de certa forma pode ser divertido”. Considerando que os licenciandos não tinham tido contato com a Física Moderna até o

momento da pesquisa, é possível afirmar que eles demonstram um sentimento de curiosidade relacionado a esta área da Física.

Com relação ao elemento “Conhecimento”, observou-se que os participantes relacionam o termo quântica com uma área de conhecimento ampla, conforme destacado pelos participantes P06: “até onde a Física vai?” e P07: “porque aprendemos sobre as possibilidades desse assunto”. Em “Átomo”, destaca-se a justificativa do P09, que evocou a palavra átomos e escreveu como justificativa “porque são quânticos”.

É plausível inferir que o núcleo central das representações dos alunos ingressantes é permeado por componentes que indicam uma conexão entre o termo indutor e a Física. Contudo, essa conexão está embasada em uma curiosidade a respeito de algo que é fascinante, que para os sujeitos da pesquisa ainda é novo, fazendo com que eles não consigam se aprofundar no tema. Este fascínio corrobora com o proposto por Sá, (1998) e Jodelet (2001) a respeito da importância do objeto de pesquisa e dos sujeitos estarem alinhados e possuírem certa relação.

Foram evocadas 40 palavras para a turma concluinte, sendo que uma foi descartada, e foram organizados 14 grupos semânticos, conforme exposto no Quadro 4:

Quadro 4 - Grupos semânticos formados após a análise das palavras evocadas pelos licenciandos concluintes do curso de Física

Grupos semânticos	Elementos relacionados
Átomo	As palavras aqui organizadas possuem relação com o átomo. Ex.: Átomo, Prótons.
Carga-massa	Reúne termos associados à relação Carga-massa. Ex.: Carga-massa, Spin.
Cientistas	Este grupo engloba, especificamente, nomes de cientistas conhecidos ou que fazem parte do convívio dos participantes. Ex.: Bohr, Schrodinger.
Dualidade	Palavras associadas ao conceito de dualidade. Ex.: Dualidade, Dualidade onda-partícula.
Elétron	As palavras aqui organizadas possuem relação com o próprio elétron. Ex.: Elétron.

Fenômenos	Reúne palavras associadas a fenômenos quânticos. Ex.: Tunelamento, Poço quadrado.
Mecânica	Este grupo engloba termos associados à Mecânica Quântica. Ex.: Mecânica.
Microscópico	Neste grupo estão as palavras associadas a fenômenos microscópicos. Ex.: Pequeno, Microscópica.
Ondas	Neste grupo estão as palavras que remetem ao estudo de Ondas. Ex.: Onda, Função de onda.
Partículas	As palavras aqui organizadas possuem relação com as partículas elementares. Ex.: Quarks, Partículas.
Planck	Neste grupo estão as palavras associadas ao físico Max Planck. Ex.: Constante de Planck.
Prática	Reúne palavras associadas à aplicabilidade da Física Quântica. Ex.: Nuclear, Tecnologia.
Quantização	As palavras aqui reunidas estão associadas ao fenômeno de quantização. Ex.: Quantização, Discreto.
Schrodinger	Neste grupo estão as palavras associadas ao físico Erwin Scrodinger. Ex.: Equação de Schrodinger.

Fonte: Autoria própria.

Após a organização dos grupos semânticos, foram realizados os cálculos descritos anteriormente, a fim de encontrar os valores de frequência e OME para cada grupo, bem como a frequência e OME médias que foram, respectivamente, 2,78 e 3. A partir destes dados foi construído o diagrama de Vergès, conforme observado no Quadro 5:

Quadro 5 - Quadro de quatro casas para os concluintes do curso de Licenciatura em Física

Elementos centrais – 1º quadrante			Primeira Periferia – 2º quadrante		
Alta f e baixa Ordem Média de Evocações $f \geq 2,78$ e $OME < 3$			Alta F e alta Ordem Média de Evocações $f \geq 2,78$ e $OME \geq 3$		
Palavra	Frequência	OME	Palavra	Frequência	OME
Partículas	6	2,5	Fenômenos	4	3,75

Schrodinger	3	1,67	Microscópico	4	3
Átomo	3	2,67	Elétron	3	3
Zona de Contraste – 3º quadrante			Segunda Periferia – 4º quadrante		
Baixa F e baixa Ordem Média de Evocações $f < 2,78$ e $OME < 3$			Baixa F e alta Ordem Média de Evocações $f < 2,78$ e $OME \geq 3$		
Palavra	Frequência	OME	Palavra	Frequência	OME
Quantização	2	1	Mecânica	2	4,5
Planck	2	2	Carga-massa	2	4
			Prática	2	4
			Dualidade	2	3,5
			Ondas	2	3,5
			Cientistas	2	3

Fonte: Autoria própria.

Os elementos que compõem o núcleo central dos alunos concluintes são “Partículas”, “Schrodinger” e “Átomo”. Quando recorremos aos textos escritos pelos participantes, temos a justificativa de P08 para a palavra partículas: “a teoria do modelo padrão de partículas prevalece”, e P03: “veio por associação dos conteúdos”.

Para o termo Schrodinger, P6 que evocou a palavra Equação de Schrodinger, justifica com “algumas palavras são essenciais para resolver determinado problema”, enquanto P07 afirma “o famoso Schrodinger com seu ‘gato’”. Isso pode demonstrar uma possível visão elitista da Ciência (Pérez et al., 2001). A respeito do grupo Átomo, P03 justifica que “a palavra átomo veio por associação dos conteúdos”, e P05 “foi as partes interessantes do curso de Física Moderna”.

Os alunos que se encontram na reta final do curso de Licenciatura em Física apresentam representações relacionadas com a experiência que tiveram com a disciplina de Física Moderna. Os termos evocados por eles dizem respeito aos conteúdos ou fenômenos que julgaram mais importantes, ou que de certa forma despertaram maior interesse. É possível inferir também que elas possuem mais influências do conhecimento científico. Por fim, reforça-se a relevância da escolha dos conteúdos a serem ensinados, uma vez que é possível observar a presença de tópicos de FMC defendidos por Ostermann e Moreira (2000) e Rodrigues e Sauerwein (2011) nas representações dos alunos.

Análise das Representações Sociais apresentadas

A partir das análises anteriores, é possível afirmar que o objeto de pesquisa se mostrou válido tanto para os alunos ingressantes como para os concluintes. No caso dos ingressantes, mesmo eles não tendo tido contato com a FQ, já possuíam algumas representações a respeito dela, relacionadas com um sentimento de curiosidade, levando em consideração que é uma disciplina com a qual terão contato ao longo do curso. Em contrapartida, os alunos concluintes, que já tiveram contato com a FQ, apresentaram representações mais voltadas para os campos de domínio da FQ, sendo que tais representações estavam associadas com os conteúdos trabalhados em sala de aula.

No que tange aos campos de conhecimentos defendidos por Moscovici (2007), observou-se que os alunos ingressantes possuem representações voltadas para os conhecimentos do universo consensual, ou seja, eles interpretam o termo quântica como objeto de estudo da Física, mas tal interpretação está baseada em uma visão permeada por inseguranças e expectativas com relação ao estudo dessa área do conhecimento. Os alunos concluintes, por sua vez, expressam representações mais próximas dos conhecimentos do universo reificado, demonstrando o domínio de alguns conteúdos dos quais tiveram acesso.

É possível afirmar ainda, que houve uma mudança nas RS dos participantes do tipo progressiva, uma vez que não houve uma transformação completa do núcleo e as ideias novas foram se integrando a ele (Abric, 2000; Ortiz; Triani; Magalhães Júnior, 2023) e que essa mudança pode estar relacionada com as influências que estes licenciandos tiveram no seu processo de formação. Neste sentido, ressalta-se a importância de uma alfabetização científica, voltada para a identificação e combate de pseudociências, a partir de um viés científico (Vilela; Selles, 2020).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

São diversos os fatores que influenciam na prática docente, desde aqueles relacionados com estrutura do ambiente escolar, políticas públicas, disposição do aluno a aprender e, não menos importante, os anseios e expectativas pessoais dos próprios professores. Muitas vezes essas expectativas estão alinhadas com as experiências que eles

tiveram durante o seu período de formação e que contribuíram para o desenvolvimento de uma representação a respeito do que é ser professor e a respeito do próprio conhecimento.

Compreender essas representações faz-se necessário uma vez que elas podem se propagar no ambiente escolar, levando a interpretações distorcidas relacionadas ao trabalho docente e ao conhecimento científico. O estudo das Representações Sociais nos permite compreender as representações apresentadas pelos indivíduos e, a partir disso, desenvolver estratégias com o objetivo de reconstruí-las.

Neste trabalho, nos dedicamos a identificar as RS de futuros professores de Física e traçar análises em torno delas, considerando que estes sujeitos estarão à frente das salas de aula e que as suas representações poderão influenciar no processo de ensino e aprendizagem. A partir dos resultados discutidos, verifica-se uma influência do processo de formação na construção de conhecimentos científicos dos licenciandos, sendo que esta influência está muito associada aos conteúdos e fenômenos trabalhados em sala de aula, o que reforça a necessidade de um cuidado ao escolher os tópicos a serem abordados.

Por fim, resta o alerta para a importância de um ambiente formativo que seja capaz de desenvolver uma alfabetização científica crítica, que permita aos sujeitos não só identificarem possíveis pseudociências, mas também rebatê-las com argumentos científicos e coerentes.

REFERÊNCIAS

ABRIC, J-C. A Abordagem estrutural das Representações Sociais. In: MOREIRA, A. S. P.; OLIVEIRA, D. C. de. (Org.). **Estudos interdisciplinares de representação social**. Goiânia: AB, 2000. p. 27-38.

ALVES-MAZZOTTI, A. J. Representações Sociais: aspectos teóricos e aplicações à Educação. **Revista Múltiplas Leituras**, v.1, n. 1, p. 18-43, jan. / jun. 2008.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

CARMO, T. do. **Ser professor de química: representações sociais de licenciandos ingressantes e concluintes**. 2019. 314 p. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência e a Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2019.

CARMO, T. do. LEITE, J. de C. GASPI, S. de. Análise Prototípica e de Similitude em Representações Sociais. In: MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. de O. (Org.). **Análise de**

dados em Educação para a Ciência e a Matemática. 1. ed. Ponta Grossa: Texto e Contexto, 2024, p. 202-214. Disponível em: http://www.pcm.uem.br/uploads/analise-de-dados-em-educaaao-para-a-ciancia-e-a-matematica-compressed_1716570389.pdf. Acesso em: 25 jun. 2024.

CARMO, T. do; MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. de O. **Representações sociais de futuros professores de química: uma análise utilizando o modelo kvp.** Ponta Grossa: Aya, 2021. 50 p.

DOURADO, S.; RIBEIRO, E. Natureza da Pesquisa: Metodologia Qualitativa e Quantitativa. In: MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. de O.; BATISTA, M. C. (Orgs.). **Metodologia da pesquisa em educação e ensino de ciências.** 2. ed. Ponta Grossa: Atena, 2023, p. 12-30. Disponível em: http://www.pcm.uem.br/uploads/metodologia-da-pesquisa-em-educaaao-e-ensino-de-ciancias_1685038036.pdf. Acesso em: 08 abr. 2024.

FLAMENT, C. Estructura, dinámica y transformación de las Representaciones Sociales. In: ABRIC, J-C. (org.) **Prácticas Sociales y Representaciones.** Coyacán, México, Ediciones Coyoacán. 2001. p. 33-52.

FONTANA, F. Técnicas de Pesquisa. In: MAZUCATO, T. (Org.). **Metodologia da pesquisa e do trabalho científico.** Penápolis: FUNEPE, 2018. p. 59-77.

FREIRE JUNIOR, O.; PESSOA JUNIOR, O.; BROMBERG, J. L. (org.). **Teoria quântica: estudos históricos e implicações culturais.** Campina Grande-PB / São Paulo-SP: Eduepb/Livraria da Física, 2011. 456 p.

GALVÃO, C. B; MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. de O. A relação entre as Representações Sociais de professores sobre Educação Ambiental e os projetos relacionados à Conferência Nacional Infantojuvenil pelo Meio Ambiente. **REMEA - Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, [S. l.], v. 33, n. 2, p. 124–141, 2016. DOI: 10.14295/rema.v33i2.5641. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/rema/article/view/5641>. Acesso em: 22 jun. 2024.

GARCIA, J. O.; *et al.* Contribuições para o debate sobre verdade como atividade humana na Educação em Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [S. l.], v. 37, n. 3, p. 1355–1373, 2020. DOI: 10.5007/2175-7941.2020v37n3p1355. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/74997>. Acesso em: 22 jun. 2024.

GASPI, S. de. **REPRESENTAÇÕES SOCIAIS DE CRIANÇAS BRASILEIRAS E PORTUGUESAS SOBRE VACINAÇÃO: subsídios para educação em saúde.** 2023. 151 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática, Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2023.

HILGER, T. R.; MOREIRA, M. A.; DA SILVEIRA, F. L. Estudo de Representações Sociais sobre Física Quântica. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 2, n. 2, p. 1-16, 2009. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/454>. Acesso em: 22 jun. 2024.

JODELET, D. Representações sociais: um domínio em expansão. In: JODELET, D. (Org.). As representações sociais. Rio de Janeiro: **Editora da Universidade do Estado do Rio de Janeiro**, 2001.

KNOBEL, Marcelo. Ciência e pseudociência. **Física na Escola**, v. 9, n. 1, p.6-9, 2008.

LEITE, J. de C. **SER PROFESSOR(A) DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA: Representações Sociais na formação inicial**. 2020. 214 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática, Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Maringá, 2020.

MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. O.; TOMANIK, E. A. Representações sociais e direcionamento para a educação ambiental na Reserva Biológica das Perobas, Paraná. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 17, n. 1, p. 227-248, 2012. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/214>. Acesso em: 31 jul. 2019.

MAIA GOUVEIA, D. da S.; TESTA BRAZ DA SILVA, A. M. As representações sociais dos alunos da EJA acerca da presença da tecnologia em seu cotidiano. **Revista Educação e Cultura Contemporânea**, [S. l.], v. 19, n. 57, p. 161–180, 2021. DOI: 10.5935/2238-1279.20210128. Disponível em: <https://mestradoedoutoradoestacio.periodicoscientificos.com.br/index.php/reeduc/article/view/6792>. Acesso em: 22 jun. 2024

MOSCOVICI, S. **Representações sociais: investigações em psicologia social**. 5. ed. Petrópolis, Rj: Vozes, 2007. 395 p. Editado em inglês por Gerard Duveen: traduzido do inglês por Pedrinho A. Guareschi.

NAIFF, D. G. M.; NAIFF, L. A. M.; SOUZA, M. A. de. As representações sociais de estudantes universitários a respeito das cotas para negros e pardos nas universidades públicas brasileiras. **Estudos e Pesquisas em Psicologia**, [s. l.], v. 9, n. 1, p. 216-229, 2009. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1808-42812009000100017. Acesso em: 22 jun. 2024.

NICOLAU JUNIOR, J. L.; BROCKINGTON, G.; SASSERON, L. H. Formação contínua de professores para abordagem de tópicos de relatividade no ensino médio: saberes docentes dos implementadores. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 6, n. 2, p. 96-106, 2011. Disponível em: https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID149/v6_n2_a2011.pdf. Acesso em: 22 jun. 2024.

NOVAES, A.; ORNELLAS, M. de L.; ENS, R. T. Convergências teóricas em representações sociais e seu aporte para o estudo de políticas docentes. **Revista Diálogo Educacional**, [S. l.], v. 17, n. 53, p. 999–1015, 2017. DOI: 10.7213/1981-416X.17.053.AO14. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/dialogoeducacional/article/view/16433>. Acesso em: 17 jun. 2024.

ORTIZ, Adriano José. **Representações Sociais de ‘ser Professor De Física’ de Licenciandos em Física**. 2019. 172 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática, Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2019. Cap. 2.

ORTIZ, A. J.; *et al.* REPRESENTAÇÕES SOCIAIS DE ALUNOS DO FINAL DO ENSINO MÉDIO SOBRE ASTRONOMIA. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, São Carlos (SP), n. 27, p. 79–91, 2019. DOI: 10.37156/RELEA/2019.27.079. Disponível em: <https://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/393>. Acesso em: 22 jun. 2024.

ORTIZ, A. J.; MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. de O. Representações Sociais e Formação de professores: Reflexões. In: **Representações Sociais, formação de professores e educação**. MAGALHÃES JÚNIOR, C. A de O. (Org.). Rio de Janeiro, Bonecker, 2018. p. 27-45.

ORTIZ, A. J.; MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. D. O. SER PROFESSOR DE FÍSICA: REPRESENTAÇÕES SOCIAIS NA LICENCIATURA. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 21, p. 1-22, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/ensaio/article/view/10462>. Acesso em: 22 jun. 2024.

ORTIZ, A. J.; MAGALHÃES JÚNIOR, C. A.; CARVALHO, G. S. de. As teorias da aprendizagem significativa e das representações sociais: encontros e desencontros na educação. **Anais do XIV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Campina Grande: Realize Editora, 2023. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/92737>>. Acesso em: 22 jun. 2024.

ORTIZ, A. J.; TRIANI, F.; MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. de O. Abordagens da Pesquisa: Representações Sociais: uma teoria, muitos caminhos. In: MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. de O.; BATISTA, M. C. (org.). **Metodologia da pesquisa em educação e ensino de ciências**. Ponta Grossa: Atena, 2023. Cap. 2. p. 103-119.

OSTERMANN, F.; MOREIRA, M. A. UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE A ÁREA DE PESQUISA “FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NO ENSINO MÉDIO”. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 23–48, 2016. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/600>. Acesso em: 22 jun. 2024.

PÉREZ, D. G. *et al.* Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p. 125–153, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/DyqhTY3fY5wKhzFw6jD6HFJ#>. Acesso em: 22 jun. 2024.

RODRIGUES, C. M.; SAUERWEIN, I. P. S. Ensino de Ciências: Desafios para o Ensino Médio. **Latin-American Journal Of Physics Education**, [s. l.], v. 5, n. 4, p. 746-752, dez. 2011. Disponível em: http://www.lajpe.org/index_dec11.html. Acesso em: 22 jun. 2024.

SÁ, C. P. A construção do objeto de pesquisa em representações sociais. Rio de Janeiro: **Editora da Universidade do Estado do Rio de Janeiro**, 1998.

SANCHES, V.; SILVA, F. B. da. Tendências em pesquisas sobre ensino de Física entre os anos de 2012 e 2022. **Anais da II Escola de Inverno de Ensino de Física: "Ensino de Física: desafios no contexto pós-pandêmico"**, Rio Grande do Sul, v. 2.1, p. 46-51, 2023.

SCHAPPO, M. G. Pseudociências: Quando as aparências enganam In: SCHAPPO, M. G. (org.). **Armadilhas Camufladas de Ciência: mitos e pseudociências em nossas vidas**. Rio de Janeiro: Autografia, 2021a. Cap. 2. p. 53-79.

SCHAPPO, M. G. Eu odeio física, mas adoro Física Quântica In: SCHAPPO, M. G. (org.). **Armadilhas Camufladas de Ciência: mitos e pseudociências em nossas vidas**. Rio de Janeiro: Autografia, 2021b. Cap. 7. p. 157-193.

SILVA, K. F.; GOMES, E. B. A Representação Social da tríade ensino-pesquisa-extensão no curso modular de Licenciatura em Matemática: sua elaboração e repercussão. **Revista Insignare Scientia**, Rio Grande do Sul, v. 5, n. 5, p. 271-285, 2022. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/13269/8678>. Acesso em: 14 dez. 2024.

SOUSA, C. P. Estudos de representações sociais em educação. **Psicologia da Educação**, São Paulo, v. 01, p. 285-323, 2002. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/psicoeduca/article/view/32037>. Acesso em: 22 jun. 2024.

SOUSA, C. P. de.; NOVAES, A. Intercâmbios entre Educação e Teoria das Representações Sociais no Brasil. **Psicologia da Educação**, São Paulo, n. 55, p. 119-128, 2022. Disponível em: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2175-35202022000200119&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 22 jun. 2024.

VILELA, M. L.; SELLES, S. E. É possível uma Educação em Ciências crítica em tempos de negacionismo científico?. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [S. l.], v. 37, n. 3, p. 1722-1747, 2020. DOI: 10.5007/2175-7941.2020v37n3p1722. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/74999>. Acesso em: 22 jun. 2024.

WACHELKE, J.; WOLTER, R. Critérios de construção e relato da análise prototípica para representações sociais. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 27, n. 4, p. 521-526, dez. 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ptp/a/bdqVHwLbSD8gyWcZwrJHqGr/?lang=pt#>. Acesso em: 22 jun. 2024.