

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA
MESTRADO ACADÊMICO EM ENSINO DE FÍSICA**

REPRESENTAÇÕES SOCIAIS DA FÍSICA QUÂNTICA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

THAÍS RAFAELA HILGER

**PORTO ALEGRE
2009**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA
MESTRADO ACADÊMICO EM ENSINO DE FÍSICA**

REPRESENTAÇÕES SOCIAIS DA FÍSICA QUÂNTICA

THAÍS RAFAELA HILGER

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, sob orientação do prof. Dr. Marco Antonio Moreira, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

**PORTO ALEGRE
2009**

THAÍS RAFAELA HILGER

REPRESENTAÇÕES SOCIAIS DA FÍSICA QUÂNTICA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, sob orientação do prof. Dr. Marco Antonio Moreira, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Aprovada em:

Prof. Marco Antonio Moreira
Doutor em Ensino de Ciências, IF-UFRGS

Prof. José Francisco Custódio Filho
Doutor em Física, CCT-UDESC

Prof. Sérgio Ribeiro Teixeira
Doutor em Física, IF-UFRGS

Prof. Ives Solano Araujo
Doutor em Física, IF-UFRGS

AGRADECIMENTOS

Ao meu professor e orientador Marco Antonio Moreira, pela confiança e liberdade, e por compartilhar seu conhecimento e experiência.

Aos meus pais, pela educação, incentivo e apoio, sem os quais não teria sonhado nem realizado todos os meus sonhos.

Ao meu irmão, pela amizade e diversão.

Ao meu namorado e amigo, pela paciência, companheirismo, compreensão e por todas as conversas sobre Física.

Aos colegas de mestrado, pelas discussões acadêmicas e momentos de descontração.
Aos amigos, por serem minha segunda família.

A todos que, de algum modo, ajudaram a concretizar este trabalho.

RESUMO

Apresenta-se um estudo preliminar a respeito das possíveis representações sociais da Física Quântica entre estudantes de diferentes grupos sociais. Após levantamento prévio sobre associações possíveis para a expressão “Física Quântica”, foi elaborado um questionário composto por um teste de associação escrita de conceitos (TAEC) e um teste de associação numérica de conceitos (TANC). Responderam ao questionário 494 pessoas, divididas em três grupos: graduandos no curso de Física, estudantes de outros cursos superiores e alunos de Ensino Médio. As respostas aos questionários foram analisadas utilizando estatística multidimensional, o que permitiu a obtenção de diagramas que refletem a estrutura conceitual compartilhada pelos grupos sociais investigados. À luz dos referenciais teóricos da aprendizagem significativa e das representações sociais, foi possível verificar a existência ou não destas representações, que podem atuar como subsunçores para o ensino de Física, juntamente com outras ideias que compõem a ecologia representacional mental do aprendiz. Algumas dessas ideias podem ter sofrido a influência de meios de divulgação, como mídia, livros e filmes. Esses meios auxiliam na propagação de conceitos científicos – ou quase científicos – influenciam o conhecimento das pessoas, por isso se faz necessário investigar qual o significado atribuído a tais conceitos na elaboração de representações sociais. Os resultados indicam a existência de representações sociais compartilhadas entre sujeitos de alguns grupos investigados, permitindo sua identificação e caracterização. Foram encontrados indícios da influência dos meios de divulgação nas representações sociais dos alunos de Ensino Médio, que devem ser mais bem estudados em trabalhos futuros.

Palavras-chave: representações sociais, aprendizagem significativa, Física Quântica.

ABSTRACT

A preliminary study regarding possible social representations of quantum physics among students from different social groups is described. Based on an initial survey on word associations to the expression “quantum physics” a questionnaire was constructed including a test of written concept associations (WCA) and a test of numerical concept association (NCA). This questionnaire was answered by 494 students, divided into three groups: physics undergraduate students, high school students, and undergraduate students from subjects other than physics. Data was analysed using the multidimensional scaling technique which provided spatial diagrams that reflect the conceptual structure shared by the investigated social groups. In the theoretical framework of the meaningful learning and social representations theories it was possible to gather evidences of the existence or not of social representations which may act as subsumers in the learning of physics together with other representations that constitute the mental representational ecology of the learners. Some of these representations might be an effect of information provided by books, movies and other media. This media disseminate information regarding scientific – or almost scientific concepts – and influence people’s knowledge. Given that previous knowledge is the main variable influencing the acquisition of new knowledge it is important to investigate the social representations resulting from this dissemination of information. Research findings suggest the existence of social representations about quantum physics shared by some of the subjects and groups studied. Specially in the case of high school students some evidence was obtained about the existence of social representations that should be more explored in future studies.

Keywords: social representations, meaningful learning, quantum physics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Diagrama em duas dimensões obtido a partir do TANC para estudantes formandos em Física (stress 0,05873 e RSQ 0,98925)	66
Figura 2 – Diagrama em três dimensões obtido a partir do TANC para estudantes formandos em Física (stress 0,05533 e RSQ 0,98883)	66
Figura 3 – Diagrama em duas dimensões obtido a partir do TANC para estudantes iniciantes em Física (stress 0,07281 e RSQ 0,98023)	69
Figura 4 – Diagrama em duas dimensões obtido a partir do TANC para estudantes do curso de Matemática com habilitação em Física (stress 0,11077 e RSQ 0,95357)	73
Figura 5 – Diagrama em duas dimensões obtido a partir do TANC para estudantes do curso de Matemática (stress 0,13465 e RSQ 0,93630)	75
Figura 6 – Diagrama em duas dimensões obtido a partir do TANC para estudantes do curso de Educação Física (stress 0,12230 e RSQ 0,94335)	77
Figura 7 – Diagrama em duas dimensões obtido a partir do TANC para estudantes do 1º ano do Ensino Médio (stress 0,15070 e RSQ 0,91020)	80
Figura 8 – Diagrama em duas dimensões obtido a partir do TANC para estudantes do 2º ano do Ensino Médio (stress 0,13579 e RSQ 0,93138)	82
Figura 9 – Diagrama em duas dimensões obtido a partir do TANC para estudantes da 3ª série do Ensino Médio (stress 0,12724 e RSQ 0,94006)	84

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Publicações pesquisadas na busca de referências sobre representações sociais	14
Tabela 2 – Artigos tratando sobre representações sociais	17
Tabela 3 – Valores médios para stress e RSQ em duas e três dimensões, para 399 matrizes aleatórias	59
Tabela 4 – Núcleo e periferia obtidos a partir dos dados dos formandos em Física	64
Tabela 5 – Exemplos de associações fornecidas por formandos em Física	65
Tabela 6 – Núcleo e periferia obtidos a partir dos dados dos alunos iniciantes em Física	68
Tabela 7 – Exemplos de associações fornecidas por iniciantes em Física	68
Tabela 8 – Núcleo e periferia obtidos a partir dos dados de estudantes da licenciatura em Matemática com habilitação em Física	71
Tabela 9 – Exemplos de associações fornecidas por formandos em Matemática com habilitação em Física	72
Tabela 10 – Núcleo e periferia obtidos a partir dos dados dos alunos do curso de Matemática	74
Tabela 11 – Exemplos de associações fornecidas por graduandos em Matemática	74
Tabela 12 – Núcleo e periferia obtidos a partir dos dados de alunos do curso de Educação Física	76
Tabela 13 – Exemplos de associações fornecidas por graduandos em Educação Física	77
Tabela 14 – Núcleo e periferia obtidos a partir dos dados de estudantes do 1º ano de Ensino Médio	79
Tabela 15 – Exemplos de associações fornecidas por estudantes de 1º ano de Ensino Médio.	80
Tabela 16 – Núcleo e periferia obtidos a partir dos dados de estudantes da 2º série do Ensino Médio	81
Tabela 17 – Exemplos de associações fornecidas por alunos de 2º ano de Ensino Médio	81
Tabela 18 – Núcleo e periferia obtidos a partir dos dados de estudantes da 3º série do Ensino Médio	83
Tabela 19 – Exemplos de associações fornecidas por estudantes de 3ª série do Ensino Médio	83
Tabela 20 – Classificação, escolaridade e número de participantes da pesquisa	85

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 OBJETIVOS	11
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 REVISÃO DE CARÁTER ACADÊMICO	13
2.2 REVISÃO DE IMPOSTURAS INTELLECTUAIS	18
2.3 SÍNTESE DA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	26
3 MARCO TEÓRICO	27
3.1 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	27
3.1.1 Tipos de aprendizagem	28
3.1.2 Processos da aprendizagem significativa	30
3.1.3 Predisposição para aprender	33
3.2 TEORIA DA REPRESENTAÇÃO SOCIAL	34
3.2.1 Definição	35
3.2.2 Emergência	37
3.2.3 Processos	40
3.2.4 Estrutura	43
3.2.5 Determinação de práticas sociais	47
4 METODOLOGIA	52
4.1 OBJETO DE PESQUISA	52
4.2 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS	53
4.3 TÉCNICAS DE ANÁLISE	56
4.4 TRANSFORMAÇÃO DOS DADOS	60
5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	62
5.1 ANÁLISE DOS DADOS	62
5.1.1 Graduandos do curso de Física	63
5.1.2 Estudantes de outros cursos superiores	70
5.1.3 Estudantes de Ensino Médio	78
5.2 SÍNTESE DOS RESULTADOS	85
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS E POSSÍVEIS IMPLICAÇÕES	88
REFERÊNCIAS	90
APÊNDICE A	93

1 INTRODUÇÃO

No processo de aprendizagem significativa tal como proposto por Ausubel (AUSUBEL, 2000), o elemento principal é a ancoragem cognitiva. O sujeito, ao adquirir novos conhecimentos de maneira significativa, ancora internamente as informações novas em seus subsunçores. Os subsunçores constituem o conhecimento pré-existente do sujeito, uma espécie de ecologia representacional mental, onde se encontram os mais diversos elementos cognitivos, tais como conceitos, proposições, scripts, imagens, modelos mentais, esquemas de assimilação, construtos pessoais, etc).

Todo tipo de cognição pode estar incluso nessa ecologia representacional mental, composta basicamente por representações mentais construídas de duas formas: 1) individualmente, como, por exemplo, os esquemas de assimilação e as concepções alternativas, e 2) socialmente, através de negociações e construções de significados, como é o caso das representações sociais, que é objeto de interesse neste trabalho.

As representações sociais são constituídas por um conjunto de informações, de crenças, opiniões e atitudes a propósito de um elemento dado, sendo um conjunto organizado e estruturado (ABRIC, 2001). Elas são construídas em conjunto com a sociedade e pertencem a determinados grupos sociais, cuja necessidade de se posicionarem a respeito de certos elementos propicia a negociação e criação dessas representações, que não são necessariamente iguais às representações construídas em outros grupos.

O conhecimento produzido no meio científico erudito, com todo seu rigor característico, constitui o chamado *universo reificado*. Por outro lado, as relações do senso comum, com todas as interações cotidianas e onde são formuladas as representações sociais, formam *universos consensuais*. Atuando entre estes dois universos, encontram-se os meios de divulgação, que tentam facilitar a transposição da informação, produzida na comunidade científica, para a população em geral. O conhecimento é “traduzido” pelos meios de divulgação.

Pelo grande acesso aos diversos mecanismos de propagação de conteúdos científicos, pode surgir a necessidade de posicionamento da população sobre os assuntos veiculados, fazendo com que as representações sociais sejam formadas. Tais representações são orientadas para a ação prática, não apenas de forma justificativa, mas também diretiva, e constroem uma identidade social.

Há muitas formas de divulgação dos novos conhecimentos produzidos nos meios científicos, isto é, no universo reificado, algumas aceitas e outras repudiadas pela comunidade “científica”. Particularmente na Física, um tema em especial tem tomado espaço crescente na mídia: a Física Quântica. É provável, então, que este assunto seja tema de discussão em distintos grupos sociais, nos quais se solicita às pessoas que se posicionem e expressem sua opinião. A teoria das representações sociais se encaixa facilmente neste panorama, pois elas surgem da necessidade prática de o grupo social se posicionar, sendo a representação resultante construída coletivamente e, depois, incorporada pelo indivíduo, assumindo, assim, seu caráter sócio-cognitivo.

É importante destacar aqui que a construção de uma representação social, via interação social, não é a mesma proposta por Vygotsky para a reconstrução interna de signos e instrumentos. Os instrumentos e signos, que já foram construídos em um processo sócio-histórico-cultural, devem ser reconstruídos pelo sujeito utilizando, para isso, essencialmente a interação social. Diferentemente, as representações sociais são construídas coletiva e socialmente, a partir da informação recebida do chamado universo reificado. Não se trata de reconstrução, mas de construção.

1.1 OBJETIVOS

A partir dessas colocações, interessa saber que subsunções – representações sociais ou não – os aprendizes apresentam, antes de elaborar uma proposta didática. Sendo assim, o objetivo deste trabalho é investigar quais ideias sobre a “Física Quântica” circulam no meio escolar e acadêmico, para detectar possíveis representações sociais dessa área da Física.

De acordo com a metodologia utilizada já em outras áreas na teoria das representações sociais, busca-se obter dados que permitam um mapeamento cognitivo dos indivíduos pertencentes a distintos grupos sociais aqui pesquisados. São eles, estudantes de Ensino Médio e de graduação em Física ou áreas distintas. Espera-se encontrar indícios da influência da mídia e dos meios de divulgação científica em suas respostas a questionários, bem como a existência ou não de representações sociais de acordo com a necessidade de tomada de posição a respeito do tema.

Ou seja, espera-se que esta pesquisa possa auxiliar de alguma forma a investigação do conhecimento prévio para levá-lo em consideração em processos de aprendizagem

significativa, mas, antes disso, que possibilite a inserção do estudo das representações sociais em áreas relacionadas à Física.

No próximo Capítulo será apresentada uma revisão da literatura que trata de diferentes temas, abordados com base na teoria das representações sociais, que constitui um dos marcos teóricos desta pesquisa. Conjuntamente à teoria das representações sociais, o outro aporte teórico que guia este trabalho é a teoria da aprendizagem significativa. Ambos encontram-se brevemente descritos no Capítulo 3, onde é apresentada a fundamentação teórica.

A definição do objeto de estudo, dos grupos analisados e da metodologia utilizadas são abordados no Capítulo 4 e a análise dos dados e dos resultados é feita no Capítulo 5. Concluindo o trabalho, são apresentadas as considerações finais no Capítulo 6.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Para melhor entender as representações sociais relacionadas à Física Quântica esta revisão de literatura será apresentada em duas categorias: revisão de caráter acadêmico e revisão de imposturas intelectuais.

A primeira categoria trata de uma revisão tradicional: encontram-se aqui artigos aceitos pela comunidade científica e pautados em publicações do meio acadêmico sobre o tema.

A segunda categoria trata de publicações mais gerais tratando sobre Física Quântica e que não são aceitos, ou muitas vezes repudiados, pela comunidade acadêmica. É necessária a revisão desta categoria em especial pelo fácil acesso do público a este tipo de material, onde se encontram diversas imposturas (SOKAL & BRICMONT, 2001) que podem confundir seus consumidores e de alguma forma influenciar suas representações sobre o tema.

2.1 REVISÃO DE CARÁTER ACADÊMICO

Tendo em vista o tema do presente estudo, é apresentada a seguir uma análise da produção acadêmica recente sobre representações sociais na área de ensino / educação em Ciências. Foram incluídos na pesquisa os conteúdos publicados nos últimos dez anos com referência à Física, Biologia e Química nas principais revistas nacionais (N) e internacionais (I) da área, de acordo com sua classificação Qualis da CAPES¹ em A e B. Não foram observadas revistas com classificação C ou de circulação inferior às citadas. Algumas publicações foram analisadas desde sua primeira edição, por serem mais recentes e mais acessíveis.

As revistas foram analisadas a partir dos números disponíveis em seus próprios sítios, mas também alguns volumes em edição impressa. A busca de artigos foi realizada a partir do início do mês de junho e finalizada no final do mês de agosto de 2008, e por isso constam apenas os números publicados até então.

Buscaram-se artigos que tratassem das representações sociais e do ensino de temas ligados à Física Quântica. Nenhum dos artigos ligados à Quântica fazia referência às

¹ Qualis da CAPES: Classificação realizada pela CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) com referência à qualidade da produção científica em áreas específicas e, no caso desta pesquisa, refere-se à área de “Ensino de Ciências e Matemática”.

representações sociais, mas apenas a outros temas. Diversos trabalhos foram realizados anteriormente tratando de outros aspectos ligados ao ensino da Física Quântica (e.g. GRECA & MOREIRA, 2001; PEREIRA, 2008; ROCHA, 2009).

Quanto às representações sociais, foram analisados todos os artigos encontrados, com as mais diferentes temáticas, até mesmo para traçar um panorama da abordagem utilizada no referencial. Alguns volumes não estavam disponíveis e por isso não puderam ser analisados, mas estão devidamente anotados na Tabela 1, onde se encontra a distribuição dos artigos encontrados de acordo com a publicação e o período pesquisado.

Durante a busca, foram observados os títulos e palavras-chave dos artigos, pois logo no início percebeu-se que alguns artigos citam a existência da teoria das representações sociais como exemplo de pesquisa na área, mas não desenvolvem nada a este respeito. Considerou-se então que este tipo de artigo não é adequado à natureza da pesquisa bibliográfica aqui exigida, cuja base teórica deve tratar das representações sociais, mesmo que parcialmente.

Tabela 1 – Publicações pesquisadas na busca de referências sobre representações sociais.

	Publicação	Período pesquisado	Nível		Número de artigos sobre representações sociais	Edições faltantes
1	American Journal of Physics	1998-2008(10)	A	I	-	
2	Enseñanza de las Ciencias	1983-2008(2)	A	I	1	
3	International Journal of Science Education	1999-2008(10)	A	I	-	
4	Investigações em Ensino de Ciências (Online)	1996-2008(2)	A	I	-	
5	Journal of Science Education and Technology	1992-2008(3)	A	I	-	
6	Philosophy of Science (East Lansing)	1998-2008(1)	A	I	-	
7	Physical Review Special Topics - Physics Educational Research	2005-2008(2)	A	I	-	
8	Physics Education (Bristol)	1998-2008(5)	A	I	*	
9	REEC. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias	2002-2008(2)	A	I	-	
10	Science & Education (Dordrecht)	1992-2008(9)	A	I	-	
11	Science Education	1998-2008(4)	A	I	-	
12	The Physics Teacher	1998-2008(7)	A	I	-	
13	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	1984-2008(1)	A	N	-	

14	RBPEC. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	2001-2005(2)	A	N	2	Após 2005
15	Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência	1985-1998(19)	A	N	-	Após 1998
16	Revista de Educación en Biología	1998-2006	A	N	-	Após 2006
17	Revista de Enseñanza de la Física	1985-2006(2)	A	N	-	v. 16, 17(2), e após 2006
18	Tecne, Episteme y Didaxis	1998-2007	A	N	1	Ano 96-98, e após 2007
19	Ciência & Educação (UNESP)	1998(5)-2008(2)	B	I	3	Antes de 98(5)
20	Journal of Chemical Education	1998-2008(10)	B	I	-	
21	Science, Technology and Society	1996-2008(1)	B	I	-	
22	Ciência e Saúde Coletiva	1998(3)-2008(5)	B	N	11*	Antes de 98(3)
23	Ensaio. Pesquisa em Educação em Ciências	1999-2006(1)	B	N	1	vol. 6, 7 e após 2006
24	Enseñanza de las Ciencias de la Tierra	1992-2007(1)	B	N	-	Após 2007
25	História, Ciências, Saúde-Manguinhos	1994-2008	B	N	2	Diversos faltantes no intervalo
26	Revista Brasileira de Ensino de Física	1979-2008	B	N	-	
27	Journal of research in science teaching	1998-2008(8)			-	
28	Review of educational research	1998-2008(2)			-	

Verificou-se que as representações sociais são pouco investigadas na área de Ensino de Ciências, principalmente de Física. Assim, foram encontrados apenas 21 artigos tratando de temáticas na área, à luz da teoria das representações sociais. Destes, a maior parte na revista *Ciência e Saúde Coletiva*, totalizando 11 artigos. Outras revistas que também apresentaram artigos neste segmento foram: *Enseñanza de las Ciencias* (com 1 artigo), *RBPEC* (2 artigos), *Tecne, Episteme y Didaxis* (1 artigo), *Ensaio* (1 artigo), *Ciência & Educação (UNESP)* (3 artigos) e *História, Ciências, Saúde-Manguinhos* (2 artigos).

Estes artigos tratam, em sua maioria, de representações sociais na área de biologia e saúde, 15 artigos publicados – principalmente na revista *Ciência e Saúde Coletiva*. Deste, com referência a doenças, foram encontradas: três sobre uso de drogas (*Ciência e Saúde Coletiva*), três sobre doenças relacionadas a microorganismos (*Ciência e Saúde Coletiva; Tecne, Episteme y Didaxis; Ensaio*), duas investigações sobre AIDS (*Ciência e Saúde Coletiva*), duas sobre saúde bucal (*Ciência e Saúde Coletiva*), uma sobre psiquiatria (*Ciência e Saúde Coletiva*), uma sobre saúde da mulher (*Ciência e Saúde Coletiva*), uma sobre saúde

da família (*Ciência e Saúde Coletiva*), uma sobre hanseníase (*História, Ciências, Saúde-Manguinhos*), e uma sobre nutrição (*História, Ciências, Saúde-Manguinhos*). Ainda ocorreu um artigo tratando da violência doméstica (*Ciência e Saúde Coletiva*).

Os métodos preferidos por estes pesquisadores foram entrevistas (doze trabalhos) em conjunto com associação de palavras, questionário ou observação. Destes, apenas três trabalhos utilizaram entrevista como metodologia única, são os trabalhos sobre saúde feminina e dois sobre saúde bucal. Isto pode ser compreendido pelo pequeno número de participantes, respectivamente 5, 29 e 30.

A maioria dos outros estudos em biologia também apresentou baixo número de participantes, em média menos de 30. As exceções foram um sobre AIDS, com 100 participantes, um sobre microorganismos, com 128 participantes, um sobre hanseníase, com 800 pessoas que responderam ao teste de associação livre, e sobre saúde da família, onde 90 pessoas responderam ao teste de associação livre e destas apenas 30 foram entrevistadas.

Quatro artigos não seguiram este padrão. Dois sobre microorganismos: em um deles, além do questionário e da entrevista os participantes foram submetidos a exames parasitológicos, enquanto no outro, foram analisados diários de classe e aplicados questionários a oito participantes, cujas respostas estavam vinculadas à observação de amostras de água e solo no microscópio. Também o artigo sobre psiquiatria não seguiu o padrão, sendo baseado apenas em consulta a material. No trabalho sobre violência doméstica, além de se entrevistar e aplicar questionários aos sujeitos, foram consultados os registros sobre a infância dos pesquisados.

Outro assunto evidenciado foi sobre a preocupação com o meio ambiente, que apareceu em três artigos, um sobre a reciclagem (*Enseñanza de las Ciencias*), um sobre manguezal (*Ciência & Educação*) e outro sobre atitudes da terceira idade (*Ciência & Educação*).

Destes, o artigo sobre reciclagem utilizou apenas entrevista, o trabalho sobre manguezal somente de associação livre e o outro, tratando da terceira idade, após a análise das entrevistas realizadas, foi promovida uma oficina visando à conscientização dos participantes. Em cada trabalho participaram cerca de 20 ou 40 pessoas.

Especificamente sobre a atuação de professores, foram encontrados dois trabalhos, um tratando da opinião dos professores de ciências sobre pedagogos (*RBPEC*) e outro ligado ao ensino-aprendizagem da matemática (*RBPEC*). No primeiro foram entrevistados quatro professores, que também responderam a questionário e teste atitudinal, enquanto no outro, responderam ao questionário e ao teste de associação hierarquizada 124 pessoas.

Na Tabela 2 encontram-se tabulados estes artigos, correlacionados com o número de participantes e os métodos empregados.

Tabela 2 – Artigos tratando sobre representações sociais.

Revista	Assunto	Participantes	Metodologia
Ciência e Saúde Coletiva	Drogas: diferenças de gênero	19	Entrevista e observação
Ciência e Saúde Coletiva	Drogas: alcoolismo	17	Etnografia e entrevista
Ciência e Saúde Coletiva	Drogas: maconha	Não definido	Entrevista e associação livre
Ciência e Saúde Coletiva	AIDS: atitudes de cirurgiões-dentistas	100	Entrevista, observação e questionário
Ciência e Saúde Coletiva	AIDS: usuários de terapia	32	Entrevista e observação
Ciência e Saúde Coletiva	Saúde bucal: dor e perda dentária	30	Entrevista
Ciência e Saúde Coletiva	Saúde bucal: atitudes de mães	29	Entrevista
Tecne, Episteme y Didaxis	Microorganismos: opinião, a partir de atividade com microscópio	8	Questionário, observação, análise de diário de classe.
Ensaio	Microorganismos: esquistossomose	128	Entrevista, observação, associação hierarquizada
Ciência & Educação	Microorganismos: atitude de coletores de lixo	22	Entrevista, questionário, exame parasitológico
Ciência e Saúde Coletiva	Psiquiatria: mídia	-	Consulta a material
Ciência e Saúde Coletiva	Saúde da mulher: atitudes de enfermeiras	5	Entrevista
Ciência e Saúde Coletiva	Saúde da família: o cuidado	90; 5	Associação livre; Entrevista, observação
História, ciências e saúde-Manguinhos	Hanseníase: uso da terminologia lepra	800	Associação livre
História, ciências e saúde-Manguinhos	Nutrição: ignorância alimentar	Não definido	Entrevista, observação
Ciência e Saúde Coletiva	Violência doméstica	90	Entrevista, questionário e consulta a material
Enseñanza de las Ciencias	Reciclagem: atitudes	41	Entrevista tipo questionário
Ciência & Educação	Manguezal: opinião	Não definido	Associação livre
Ciência & Educação	3ª idade: atitudes	20	Entrevista e oficina
RBPEC	Opinião sobre pedagogos	4	Entrevista, questionário e teste atitudinal

RBPEC	Ensino-aprendizagem da matemática	124	Associação hierarquizada e questionário
-------	-----------------------------------	-----	---

Além destas, foram encontradas ainda duas referências – marcadas com * na Tabela 1 – que carecem de observação por fazerem referência ao objetivo desta dissertação, apesar de não abordarem as representações sociais especificamente.

A primeira delas, encontrada na revista *Physics Education* (Bristol), consiste em uma crítica ao filme “What the bleep do we know?”² e é intitulada “What the bleep should we care?”. A outra se encontra na seção de opinião da *Revista Ciência e Saúde Coletiva* e é intitulada “Bioética quântica: uma ética para todos os seres” e aborda de forma controversa a Física Quântica, baseando-se no filme citado acima.

De um lado, há uma crítica a respeito da má apropriação de conceitos e de sua adaptação desvinculada da Teoria Quântica, por outro, há uma apropriação das ideias divulgadas no filme para explicar fenômenos biológicos.

Assim como o filme “What the bleep do we know?”, há outras obras que podem influenciar possíveis representações sobre o tema. É o que será abordado na próxima etapa desta revisão de literatura.

2.2 REVISÃO DE IMPOSTURAS INTELECTUAIS

Em 1996, Alan Sokal submeteu um artigo intitulado “Transgredindo as fronteiras: em direção a uma hermenêutica transformativa da gravitação quântica” recheado de citações de filósofos famosos, verdadeiras, porém curtas, inseridas numa paródia às tendências pós-modernistas que apareciam nas publicações da época. Para surpresa do autor, seu artigo foi publicado numa edição especial da *Social Text*, que visava refutar as críticas ao pós-modernismo, o que mostra evidente contradição com o artigo submetido.

Após a publicação, Sokal revelou a farsa e provocou alvoroço na comunidade científica, sendo inclusive publicada na primeira página de jornais importantes como New York Times, por exemplo. A comunidade de não-cientistas solicitou esclarecimentos para, finalmente, compreender porque as passagens eram absurdas e sem sentido. Assim, surgiu a

² What the bleep do we know? (Título em Português: Que sabemos nós?). Direção: William Arntz, Betsy Chasse, Mark Vicente. Produção: William Arntz, Betsy Chasse. [EUA: Playarte], 2004. 1 DVD (109 min).

necessidade de analisar-se outras obras e foi lançado o termo “impostura intelectual”³ para denominar as apropriações indevidas de termos científicos (SOKAL & BRICMONT, 2001).

É característica das imposturas intelectuais o abuso, em diferentes graus, de termos científicos para conceder credibilidade ao que se pretende demonstrar. Assim, pode-se observar que nessas obras:

- 1) fala-se muito sobre teorias científicas que não são bem conhecidas pelo público em geral e, em algumas ocasiões, nem mesmo pelo autor, utilizando-se termos sem preocupação com seu significado real;
- 2) são utilizadas analogias vagas e sem justificação conceitual. Assim termos típicos da Física são deslocados para as ciências sociais e humanidades, e automaticamente validados em sua nova forma.
- 3) para impressionar e intimidar o leitor, uma erudição superficial é assumida. Termos técnicos inseridos em pontos irrelevantes do texto passam a impressão de precisão.
- 4) são manipuladas citações sem sentido a fim de prover sentido ao que se pretende. Muitas vezes o significado verdadeiro das palavras também é ignorado. (*op. cit.*, p. 18-19).

Na busca de possíveis representações sociais deve-se considerar a existência dessas imposturas e sua participação na formação de um perfil representacional para diferentes grupos sociais. A seguir são abordadas algumas referências que abusam de termos científicos, apresentando-se alguns pontos ilógicos que marcam esses textos. No decorrer do próximo capítulo, a importância desta espécie de publicação será abordada em maior profundidade, por enquanto interessa apenas revelar as principais ideias veiculadas na mídia com relação à Física Quântica.

O filme citado ao final da revisão acadêmica pode ser considerado uma impostura, pois se utiliza da teoria quântica para explicar fenômenos macroscópicos, o que não é apropriado. A ideia da influência do observador na experiência transforma a superposição de estados e a onda de probabilidade em algo como: o sujeito tem diversas possibilidades superpostas e, ao participar da experiência, opta por uma delas, colapsando as demais. O sujeito é tratado como o “espírito” do experimento e, assim, Deus é uma superposição de “espíritos”. Em um dado momento, é apresentado ao telespectador que a água atua como

³ Aqui o termo “impostura intelectual”, cunhado por Sokal e Bricmont, refere-se ao uso de termos científicos em contextos externos aos aceitos pela comunidade científica – no caso desta pesquisa, a comunidade acadêmica de físicos.

receptor de ondas de pensamento, a partir de uma série de fotografias da água. Partindo dessa ideia, o narrador adverte que o corpo humano é composto 90% de água e que, por conseguinte, a influência de estímulos mentais na água pode ser justificada e estendida para o mundo cotidiano.

Da mesma forma, outro filme que comete o mesmo erro é “The Secret”⁴ – baseado no livro de mesmo nome – que afirma que o sujeito deve mentalizar positivamente seu desejo e, através da Física Quântica e das leis de ação e reação, este desejo se tornará real. Um dos argumentos dos autores é que existem universos paralelos onde diferentes realidades ocorrem simultaneamente, assim, o indivíduo pode, através do pensamento, colapsar estas realidades naquela desejada. E esta ideia pretende ser o análogo dos conceitos de probabilidade e de colapso da função de onda utilizados na Física Quântica.

Uma característica comum destes filmes é a existência de depoimentos de físicos sobre a Física Quântica. Estes depoimentos correspondem ao único momento em que os conceitos são apresentados com caráter científico, com falas plausíveis e analogias compatíveis. Porém, logo em seguida aparece a voz de um narrador ou outros depoimentos, dessa vez de não-físicos, transformando os conceitos apresentados e deslocando-os de seu domínio de validade. O caso do princípio da incerteza é um exemplo: o físico em seu depoimento o trata inserido no contexto da teoria quântica, mas logo em seguida outra pessoa afirma que, devido ao princípio da incerteza, o ser humano é capaz de transformar a realidade em que vive optando por uma das possibilidades existentes. Todos os depoimentos podem ser obtidos realmente de físicos, mas a edição distorce e mascara o microscópico em macroscópico. Não é possível, assim, identificar até que ponto esses depoimentos e/ou físicos apresentam credibilidade junto à comunidade científica.

Além dos citados acima, existem ainda muitos filmes baseados na mesma ideia sendo veiculados na internet ou mesmo disponíveis para locação. A mídia mais comum de acesso a este tipo de imposturas é o vídeo, no entanto, há muitas outras formas de distribuição. Aqui serão analisados livros, muitas vezes classificados como auto-ajuda pelas livrarias, e outras tantas posicionados nas prateleiras de Física. A análise desta categoria foi realizada ao longo do ano de 2008, sendo finalizada em setembro, e teve seu conteúdo publicado parcialmente

⁴ The Secret (Título em Português: O Segredo.). Direção: Drew Heriot. Produção: Paul Harrington. [EUA: Dreamland], 2006. 1 DVD (91 min).

em uma conferência no IX Simposio de Investigadores en Educación en Física⁵. O livro “O Segredo” não será analisado, pois já se tratou do filme correspondente.

Foram selecionados para esta revisão bibliográfica alguns livros cujos títulos apresentassem a expressão Quântica como chamariz. A seguir são apresentados trechos transcritos, a título de exemplo do que se pode encontrar em algumas obras contemporâneas disponíveis nas livrarias.

- 1) Zohar, D.⁶ *O ser quântico. Uma visão revolucionária da natureza humana e da consciência, baseada na nova física*. 14. ed. São Paulo: Editora Best Seller. 305p
Tradução do original: *The quantum self* (1990).

Por vezes a teoria quântica parece servir como uma metáfora útil (...) Este livro começou originalmente como um exercício de metáfora, mas, ao se desenvolver, a metáfora cedeu cada vez mais lugar às evidências ou, ao menos, ao que se pode considerar uma especulação muito bem fundamentada a respeito da verdadeira física da psicologia humana e suas implicações morais e espirituais (ZOHAR, 1990, p. 13).

Assim como muitas vezes sentimos que nunca compreendemos inteiramente uma outra pessoa, nunca realmente conseguimos determinar sua natureza essencial, é uma verdade indubitável que nunca conhecemos plenamente uma partícula elementar (*op. cit.*, p. 27).

Qualquer discussão realmente produtiva sobre as possíveis propriedades conscientes das partículas elementares ou mesmo do relacionamento de matéria e consciência entre si pede um casamento da física com a psicologia, que só pode ser realizado mediante um bom modelo de como a consciência realmente funciona – um modelo físico da consciência (*op. cit.*, p. 68).

Mas, se o holismo pretende ter algum significado (...) deve estar bem fundamentado numa verdadeira física da consciência, numa física que possa alicerçar a unidade da consciência e relacioná-la tanto à estrutura do cérebro como às características comuns de nossa percepção corriqueira. Acho que para conseguir isto devemos nos voltar para a Mecânica Quântica (*op. cit.*, p. 87).

A existência de um elo vital entre o processo de pensamento e o processo quântico, entre nós e os elétrons, é a suposição subjacente a todo este livro, e as inúmeras analogias entre os dois são fascinantes e sugestivas (*op. cit.*, p. 91).

⁵ MOREIRA, M. A.; HILGER, T. R.; PRÄSS, A. R. Representaciones sociales de la Física y de la Mecánica Cuántica. Rosario, 2008.

⁶ Bacharel em Física e Filosofia pelo Massachusetts Institute of Technology. Pós-graduação em filosofia e religião pela Harvard University. (Essas informações foram obtidas no livro da própria autora)

- 2) Zohar, D.⁷ *Sociedade quântica*. São Paulo: Editora Best Seller, 2000. 424 p.
Tradução do original: *The quantum society* (1993).

A ideia de uma “sociedade quântica” procede da convicção de que todo um paradigma novo está surgindo a partir de nossa descrição da realidade quântica, e de que esse paradigma pode estender-se a ponto de alterar radicalmente nossa percepção de nós mesmos e do mundo social no qual queremos viver. Estou convencida de que uma apreciação mais ampla da natureza revolucionária da realidade quântica e dos possíveis vínculos entre os processos quânticos e os processos cerebrais pode nos oferecer os fundamentos conceituais que necessitamos para realizar uma “revolução positiva” na sociedade (ZOHAR, 2000, p. 20).

Os sociólogos e os historiadores descrevem esses fenômenos como “tendências” ou “coincidências” e são capazes de todo tipo de explicação engenhosa. Todavia, é bem possível que alguma coisa como os efeitos de correlação quântica não local também opere no âmbito da sociedade. A possibilidade torna-se mais provável se houver de veras uma base mecânica quântica na consciência humana (*op. cit.*, p. 67).

Estou convencida de que a consciência humana é de fato mecânica quântica em suas origens e de que a mecânica dessa consciência quântica dá literalmente à nossa mente, ao nosso eu e às nossas relações sociais aspectos tanto de onda quanto de partícula (*op. cit.*, p. 129).

- 3) Mattos, V.⁸ *Medicina quântica*. Curitiba: Editora Corpo e Mente, 2001. 307 p.

Com a intenção de preencher esta lacuna que está em pleno desenvolvimento a medicina quântica integral com sua metodologia holística de abordagem do ser humano como um todo, dentro de uma totalidade, como um universo dentro de outro mais abrangente: o universo cósmico (MATTOS, 2001, p. 34).

A ação restauradora é exercida de “fora para dentro”, ou seja, atua-se nos campos parasitários alterando-se de forma corretiva as superposições mecânico-quânticas nos “**spins isotrópicos de simetria local**”, revertendo-os à condição de “**spins isotrópicos de simetria global**” (teoria de YangMills). Tal ação é exercida tomando por base a necessidade do organismo de recompor a unidade do campo vital original. Com esse objetivo, interfere-se no campo parasitário por meio de partículas subatômicas geradas durante o procedimento terapêutico, através de metodologia e instrumental desenvolvidos para este fim nos trinta anos de existência destas teorias (*op. cit.*, p. 40).

A MQI (Medicina Quântica Integral) está fundamentada em uma teoria completa e definitiva: a TEORIA QUÂNTICA OU MECÂNICA QUÂNTICA. Tal fundamentação empresta à MQI “status” de MEDICINA

⁷ Mesma autora de “O ser quântico”.

⁸ Formação em Bioengenharia e Neuropsicologia pela Universidade do Brasil. Criador e dirigente do Instituto Brasileiro de Medicina Quântica. (Essas informações foram obtidas em <www.portalmédico.org.br/pareceres/cfm/2000/4_2000.htm> visitado em 17/dez/2008)

EXATA, atributo relativo às Ciências que incorporam a Matemática como método analítico (*op. cit.*, p. 42).

O organismo humano possui um campo quântico, formado por subpartículas atômicas denominadas **neutrinos**. À primeira vista, isto parece uma afirmação estranha e fantasiosa, mas pode ser comprovada, e o estudo acurado da física quântica fornecerá os subsídios teóricos necessários ao seu entendimento. As características deste campo quântico podem ser assim resumidas em três características principais: 1) É monopolar ... 2) O campo é predominantemente neutrínico ... 3) o campo neutrínico não interage com campos eletromagnéticos (*op. cit.*, p. 60).

A seguir, ainda neste item, encontram-se transcrições que demonstram ligações entre Física Quântica e a água. Certos filmes disponíveis na internet e o já citado “What the bleep do you know?”, também apresentam este tipo de relação, que voltarão a ser tratadas no Capítulo 5.

Na verdade só a física quântica pode explicar seus mecanismos [da Homeopatia] de ação, como se depreende do que foi acima descrito. Os homeopatas fariam um grande favor a seus clientes, explicando-lhes de maneira científica o funcionamento de sua especialidade. Esta providência além de mais adequada à época em que vivemos, muito contribuiria para estabelecer de maneira nítida os limites de sua atuação, além do que contribuiria para aumentar a confiança em seus métodos, que se afiguram como no mínimo estranhos para o público em geral (*op. cit.*, p. 191).

[L. Pauling] também fundamentou os critérios normativos ... determinando os parâmetros de normalidade nutricional celular através da ingestão de minerais e vitaminas em níveis **ortomoleculares**, ou seja, nas quantidades perfeitamente adequadas ao uso celular. Como o acerto dessas quantidades exige cálculos e fórmulas no nível de combinação de átomos, rupos de átomos e moléculas, termina-se empregando **números quânticos** (*op. cit.*, p. 193).

Como na física molecular, o que interessa é a forma estrutural, teremos neste fármaco [obtido pelo mesmo princípio usado na homeopatia, citada anteriormente] uma “informação” que ao ser recebida pelos receptores de mucosa sensível a essa informação induz às moléculas da água presentes em todo o organismo umas modificações de ângulo de suas pontes de hidrogênio que passam a compor uma “água quelante”... somente dessa forma é possível livrar o organismo e geral e as suas células em particular, de tais compostos indesejáveis (*op. cit.*, p. 255).

- 4) Menezes, J.⁹ *Inteligência quântica: aplicações da teoria quântica na transformação humana*. Porto Alegre: Edições Besouro Box, 2006. 109 p.

⁹ Físico e biólogo formado na Pontifícia Universidade Católica de Porto Alegre. (Essas informações foram obtidas no livro do próprio autor)

A verdadeira inteligência é a inteligência das infinitas possibilidades. Daí o conceito de **Inteligência Quântica...** (MENEZES, 2006, p. 16).

A energia de nossos corpos, os quais, diga-se de passagem, são muito mais energia do que matéria sólida como pode parecer. A Física Quântica já provou isso, quando mostrou a relação entre massa e energia: $E = mc^2$. Por tudo isso, a verdadeira inteligência é quântica, por que vai além do emocional, do material e do mental ... a tendência é que cada vez mais se descubra a respeito das relações existentes no universo, o que inclui nosso **corpo quântico** que é o nosso universo pessoal (*op. cit.*, p. 19).

Intuições são pensamentos que não buscamos conscientemente, mas que nos são oferecidos por nossa **memória quântica** como valiosas contribuições. (*op. cit.*, p. 41).

Pegue uma rosa ou uma vela acesa. Observe, por algum tempo, o seu formato. Agora se solte completamente, abrindo-se para o seu sexto sentido. Feche os olhos, imagine e enxergue a **imagem quântica** do que via antes com os olhos abertos, sem analisar o que aparece ou o que pode aparecer. Não tenha pressa (*op. cit.*, p. 57).

Em termos de criatividade, é preciso ter o pensamento livre para criar, e a disciplina para sistematizar, para avaliar e pôr em andamento. Isso é obtido com exercícios que trabalham o **equilíbrio quântico** que leva ao desenvolvimento de uma incrível capacidade de ter bom humor, que é também chave para o sucesso (*op. cit.*, p. 65).

- 5) Lima, M. C. A. ¹⁰ *Quântica, espiritualidade e sucesso*. Porto Alegre: Editora Age Ltda., 2007. 125 p.

A Física Quântica trouxe, definitivamente, para o cenário da ciência, a consciência do observador como responsável por alterações no comportamento das partículas. É o que tradicionalmente se conhecia como poder da mente, ou poder do pensamento, que para um cientista mecanicista não passa de especulação mística (LIMA, 2007, p. 13).

Com inteligência, foco e emoção bem dirigidos, poderemos colocar as imensuráveis forças cósmicas a trabalhar para nós, porque tudo está interligado e recebemos frequências em que nos emocionamos e pensamos. Neste novo mundo, descrito pela matemática como uma nova ciência, está presente a espiritualidade e, com ela, o sucesso (*op. cit.*, p. 53).

Na definição e interpretação do Universo, os cientistas abandonaram a materialidade e partiram para conceitos. Esses conceitos, a partir de formulações matemáticas, nos descreveram um Universo fantástico, rico em

¹⁰Graduado em Física e em Ciências Jurídicas e Sociais. Pós-graduado em Letras Lingüística Aplicada na Pontifícia Universidade Católica de Porto Alegre. Atua na Faculdade de Direito da Pontifícia Universidade Católica de Porto Alegre. (Essas informações foram obtidas em <lattes.cnpq.br/ 1525227079462336> visitado em 17/dez/2008)

oportunidades à nossa disposição. A essas oportunidades enriquecedoras nos conectamos com confiança, pensamento positivo e emoção (*op. cit.*, p. 97).

Porque a essência do Universo é imaterial e o plano conceitual é o plano das causas, estando em harmonia espiritual, criaremos todas as condições necessárias a nosso sucesso e estaremos aptos a perceber os sinais com que o Universo nos aponta o caminho (*op. cit.*, p. 100).

A Física Quântica apresenta uma abertura para a espiritualidade e traz definitivamente a consciência para o palco das investigações científicas. Entretanto, temos hoje, devido ao modismo, muitas pessoas sem a menor bagagem acadêmica, sem o lastro cultural necessário, incapazes de resolver até mesmo uma equação de segundo grau, se arvorando em professores de Física Quântica e, assim, dando dessa ciência uma lamentável imagem (*op. cit.*, p. 115).

Lima (2007) argumenta sobre a freqüente deficiência de formação dos autores deste tipo de livros. Este argumento não é reforçado neste estudo sobre representações sociais: a formação dos autores neste item citados aparece indicada em nota de rodapé e demonstra, pelo menos para os autores dos livros aqui analisados, que existe uma formação mínima na área.

Também foi observado durante a leitura das obras que há duas linhas que se cruzam: uma trata da própria Física Quântica e outra se refere ao tema escolhido pelo autor (espiritualidade, medicina, etc.). Em geral a explanação sobre Física utiliza definições de conceitos clássicos misturados a conceitos quânticos, formando um conjunto denominado pelos autores de “física quântica”, que é estendido para o mundo macroscópico. Ocorre, assim, a transição destes conceitos para a “vida real” e as duas linhas se cruzam.

Alguns textos realmente apresentam problemas na conceitualização dos termos ligados à Física, mas isto não é regra. A maior impostura encontrada está na maneira como estes conceitos são estendidos e adaptados, transgredindo as regras da Física Quântica. Algumas metáforas são utilizadas, mas poucos autores avisam sobre seu uso – nos filmes analisados, por exemplo, não há qualquer cuidado em definir o que é metáfora, o que é aproximação, e o que pertence à quântica – ou avisam que a metáfora pode ser estendida devido a sua profundidade – a exemplo do que ocorre já na primeira citação de “O ser quântico”, colocada neste trabalho.

No entanto, não é a pretensão deste trabalho dissertar sobre o mérito das ligações entre a Física Quântica e os temas abordados por estes autores, nesta categoria da revisão bibliográfica. Pretende-se apenas mostrar que existe dispersão da informação sobre a teoria quântica, e que esta não está necessariamente de acordo com a visão predominante entre os

físicos, e que isto pode levar à construção de representações sociais que também não estejam de acordo com as ideias aceitas no campo da Física.

2.3 SÍNTESE DA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A partir das obras analisadas, chega-se a duas conclusões. A primeira delas, é que as representações sociais não se apresentam, pelo menos por enquanto, como uma área muito estudada no Ensino de Ciências. Isto abre caminho para investir neste tipo de pesquisa, que se mostra bastante promissora.

A segunda conclusão é que existe interesse do público por temas ligados à Física Quântica – comprovado pela venda crescente e necessidade de reedições de obras relacionadas – e que este interesse não pode ser ignorado. Muitas representações podem emergir em função deste tipo de divulgação e é de interesse, principalmente dos físicos, que essas ideias correspondam às cientificamente aceitas, até mesmo para não deturpar a visão da sociedade sobre os cientistas.

Portanto, é importante desvendar que ideias são disseminadas entre a população e chamar atenção para estas “quânticas alternativas”, que podem gerar representações sociais e atuar como obstáculo à captação dos significados cientificamente aceitos, dificultando a aprendizagem significativa.

Constitui-se como aporte teórico deste trabalho a teoria das representações sociais, pautada na ideia do núcleo central, inserida no contexto da teoria da aprendizagem significativa. No Capítulo a seguir serão exploradas essas teorias de modo mais aprofundado.

3 MARCO TEÓRICO

Esta pesquisa apresenta-se imersa nas ideias de Ausubel sobre a aprendizagem significativa, que além de ser a base justificadora também permeia todo o trabalho realizado. Ausubel chama atenção para a importância vital do conhecimento pré-existente do aprendiz nas atividades de aprendizagem escolar.

Paralelamente, a teoria das representações sociais de Moscovici fornece um caminho novo no tratamento desse conhecimento prévio, buscando ideias construídas pela sociedade a respeito de temas contemporâneos. As representações sociais estão incluídas no conhecimento prévio e, por isso, se faz necessário investigá-las.

Essas duas teorias compõem o marco teórico a ser apresentado neste capítulo, onde serão abordados seus aspectos fundamentais, que servem de guia à investigação.

3.1 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Ausubel preocupou-se muito com a aprendizagem que ocorre em sala de aula; sua teoria se refere ao processo no qual o aluno, em situação formal de ensino, se apropria de um conjunto organizado de conhecimentos. Ele considera que o aluno não é uma tábua rasa onde são inseridos os novos conteúdos, mas que já tem um conhecimento prévio que é totalmente relevante para a aprendizagem significativa, ou seja, o conhecimento prévio é determinante para que a aprendizagem tenha significado. Segundo Ausubel, “aprendizagem significa organização e integração do material na estrutura cognitiva” (MOREIRA, 2004, p. 152) e “estrutura cognitiva significa, portanto, uma estrutura hierárquica de conceitos que são representações de experiências sensoriais do indivíduo” (*IBID.*).

Na aprendizagem significativa há interação entre os conhecimentos novos e os que o aprendiz já apresentava. Durante este processo há modificação de ambos e o significado lógico do conteúdo passa a ter significado psicológico e é incorporado à estrutura cognitiva (MOREIRA, 1997, p. 2). Aprender é dar significado a uma nova informação, é relacioná-la a algum conhecimento relevante que já esteja presente na estrutura cognitiva de forma clara e que esteja disponível. Este conhecimento anterior, relevante, é o “conhecimento prévio”, ou “subsunçor” e é crucial e determinante para que a aprendizagem significativa ocorra. Se o aluno não apresentar subsunçores adequados ou se estes não estiverem disponíveis para interação cognitiva (se o aprendiz não apresentar uma disposição para relacioná-los

interativamente com conhecimentos novos), não há condições para que aconteça a aprendizagem significativa.

3.1.1 Tipos de aprendizagem

Nas escolas, em geral, podem existir dois tipos principais de aprendizagem, que advêm do uso de técnicas distintas, que são chamadas aprendizagem por descoberta e por recepção – esta muito mais comum que aquela. Caso o conteúdo não seja exposto e o aprendiz tenha que descobri-lo de modo independente, antes de poder interiorizá-lo, como, por exemplo, pela geração de proposições e hipóteses para resolver um problema, tem-se a aprendizagem por descoberta. Contrariamente, se a aprendizagem ocorrer por recepção, – o que não significa passivamente – o conteúdo é apresentado pronto para o aprendiz, que deve apenas compreendê-lo, interiorizá-lo e lembrá-lo mais tarde, sem necessidade de descobrir o conteúdo (AUSUBEL, 2000, p. 46). Esses dois tipos podem ocasionar aprendizagem significativa ou por memorização literal e arbitrária (aprendizagem mecânica), dependendo apenas da forma como o conteúdo é interiorizado, isto é, da forma como o conteúdo se relaciona com o subsunçor. É importante ter em mente também que a aprendizagem por recepção não implica em memorização mecânica. Ao contrário, para Ausubel, o mecanismo humano, por excelência, busca aprender significativamente.

A aprendizagem por recepção é mais comum nas escolas e a maior parte da aprendizagem significativa ocorre desta forma. No entanto, muitos professores utilizam a aprendizagem por recepção inadequadamente, transformando-a em aprendizagem por memorização verbal, o que fica evidente pela falta de relação entre os conteúdos, a linguagem utilizada e o método de avaliação baseado na simples reprodução do conteúdo, tal qual fora apresentado (*op. cit.*, p. 48).

3.1.1.1 Aprendizagem mecânica ou por memorização

Quando, durante o processo de aprendizagem, a relação entre o conhecimento novo e o subsunçor não ocorre adequadamente ou não há subsunçores adequados disponíveis, tem-se a aprendizagem mecânica ou por memorização. A memorização de fórmulas, regras, leis, etc.

é exemplo de aprendizagem mecânica, e seu esquecimento ocorre pouco tempo após a memorização.

Neste caso, o conteúdo apresentado se relaciona de forma literal e arbitrária com a estrutura cognitiva; assim, o novo conhecimento não tem significado e fica perdido na estrutura cognitiva até ser rapidamente esquecido ou até que ocorra uma interação com algum subsunçor. Isto significa que a aprendizagem mecânica pode levar à significativa.

Além disso, algumas vezes, quando o sujeito não possui subsunçores adequados, pode-se criá-los provisoriamente a partir da aprendizagem mecânica. Então é possível utilizá-los no processo de interação com o novo conteúdo, a fim de possibilitar a aprendizagem significativa.

Isso significa que aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica não constituem uma dicotomia, mas sim que são extremos de um contínuo.

3.1.1.2 Aprendizagem significativa

Se o conteúdo novo se relacionar de forma não-literal e não-arbitrária com algo que o aprendiz já saiba e que seja significativo em sua estrutura cognitiva (MOREIRA, 2004, p. 155), ocorre a aprendizagem significativa. E, de acordo com o tipo de conteúdo a ser aprendido, podemos ter três tipos de aprendizagem significativa:

- 1) *representacional*: é o tipo mais comum de aprendizagem significativa, e ocorre quando o significado de um símbolo passa a representar para o aprendiz exatamente o que seu referente significa. O referente e seu símbolo são armazenados conjuntamente e se relacionam de modo não-arbitrário com elementos cognitivos. Trata-se da compreensão do significado de palavras;
- 2) *conceitual*: este tipo de aprendizagem ocorre quando são entendidos os atributos específicos de um conceito, é necessário que haja generalização e abstração do referente. Um conceito é uma combinação de referentes, que possuem características comuns e são representados pelo mesmo simbolismo. Trata-se da compreensão do significado de conceitos; e
- 3) *proposicional*: este tipo de aprendizagem consiste em compreender uma ideia expressa verbalmente, ou seja, as relações entre as sentenças. Isto inclui os sentidos conotativo e denotativo, e não apenas os conceitos e referentes utilizados

na expressão. Trata-se da compreensão do significado de sentenças e expressões. (AUSUBEL, 2000, p. 1-3).

Além da existência e disponibilidade de subsunçores, há uma série de questões que envolvem a aprendizagem significativa, como as características do material a ser apresentado ao aluno, por exemplo. Essas questões serão abordadas em seguida, mas antes é necessário entender alguns processos que possibilitam a ocorrência da aprendizagem significativa.

3.1.2 Processos da aprendizagem significativa

Existem alguns processos envolvidos na aprendizagem significativa que promovem o relacionamento entre informação nova e prévia ou melhoram um subsunçor. Basicamente são três processos: assimilação, diferenciação progressiva e reconciliação integrativa.

3.1.2.1 Assimilação

Quando um conhecimento novo (a) é apresentado, inicialmente o aluno deve identificar em sua estrutura cognitiva que subsunçor (A) será acionado. Ao final do processo de aprendizagem, o subsunçor e o novo conteúdo terão sofrido modificações, formando um novo conhecimento, cujas características serão obtidas a partir de ambos. Esse processo de modificação interativa entre conhecimentos é denominado *assimilação*, ou seja, a é assimilado por A, mas o modifica.

No esquema a seguir, tem-se a simbolizando o conhecimento novo e A o subsunçor. Após o processo de assimilação, ambos sofreram alterações, denotadas por ', e aparecem aglutinados, formando um novo e diferente conteúdo A'a'.

$$A + a \rightarrow \text{assimilação} \rightarrow A'a'$$

Esta ligação que ocorre entre conhecimentos é designada por “ancoragem cognitiva”, pois a nova informação ancora-se, liga-se, à pré-existente. Como resultado dessa interação, um passa a fazer parte do outro, e assim, têm-se três formas de relacionamento entre conhecimentos que pode resultar do processo de assimilação, ou seja, três formas de aprendizagem:

- 1) *subordinada*: ocorre a inclusão do conhecimento novo numa ideia mais geral que já fazia parte da estrutura cognitiva, isto é, o novo conhecimento é subordinado ao

conhecimento prévio, e acaba sendo absorvido por ele. A aprendizagem subordinada pode ser: *derivativa*, quando a nova informação é derivada de uma já existente, servindo de exemplo ou apoiando esta ideia; ou então *correlativa*, caso o novo material seja uma modificação, extensão ou reelaboração de outro já conhecido.

- 2) *superordenada*: ocorre se o novo conhecimento for mais geral ou inclusivo em relação ao conhecimento prévio, ou seja, se for hierarquicamente superior. Neste caso, existe uma reelaboração na hierarquia da estrutura cognitiva e o subsunçor passa a ser subordinado e é absorvido pela nova informação.
- 3) *combinatória*: ocorre quando o conhecimento novo apresenta relevância para a estrutura cognitiva como um todo sem se relacionar subordinada ou superordenadamente com subsunçores específicos. Ambos passam a existir concomitantemente e nenhum dos dois é absorvido.

Todas as formas de aprendizagem citadas acima têm algo em comum: a formação de um conceito modificado a partir da interação entre conhecimento novo e antigo. Ao resultado deste processo Ausubel chama “assimilação”. No entanto, os primeiros conceitos a serem formados na criança não têm onde se apoiar, onde se ancorar, porque ainda não existe o conhecimento prévio. Os primeiros conceitos são formados pela própria observação da criança com relação ao mundo, suas primeiras experiências, pois “os próprios conceitos consistem em atributos específicos abstratos comuns a uma determinada categoria de objetos, eventos, ou fenômenos” (*op. cit.*, p. 2). A criança constrói idiossincriticamente, por descoberta, seus primeiros subsunçores, baseando-se em conceitos já construídos, coletiva e socialmente, e que apenas têm significado no âmbito social onde são compartilhados. À medida que a criança amadurece, seus conceitos são reformulados e recombinações diversas vezes, desencadeando sucessivos processos de assimilação.

Após a aprendizagem significativa de um conteúdo, tanto o conhecimento prévio quanto o novo apresentam modificações, e passam a fazer parte da estrutura cognitiva. Durante algum período ambos permanecem disponíveis para se relacionar com novos conteúdos. Nesta fase ocorre a dissociação de ambos em $A' + a'$, mas as modificações permanecem. É a chamada *retenção*.

$$A + a \rightarrow \text{assimilação} \rightarrow A'a' \rightarrow \text{retenção} \rightarrow A' + a'$$

A seguir inicia-se a incorporação das mudanças trazidas pelo conhecimento novo a no conhecimento prévio A. Assim, ao final do processo tem-se apenas o subsunçor modificado a partir do conhecimento novo A' , que constitui o *resíduo* do conteúdo, que permanece ligado à

estrutura cognitiva e pronto para ser lembrado. Depois de serem assimilados significativamente, os novos conceitos ficam à disposição do aprendiz e podem ser utilizados de imediato ou serem “guardados” para posterior utilização: “quando a aprendizagem surge acompanhada de interiorização e de compreensão das relações, ‘vestígios estáveis’ são formados e relembrados por mais tempo” (*op. cit.*, p. 15).

Essas duas últimas etapas constituem-se conjuntamente o processo de *obliteração*, caracterizado pela impossibilidade de separar o que era subsunçor e do que era conteúdo novo:

$$A + a \rightarrow \text{assimilação} \rightarrow A'a' \rightarrow \text{obliteração} \rightarrow A'$$

Quando uma informação é obliterada, ela é esquecida, mas permanece disponível. Quando o novo conceito mantém-se disponível, ocorre a retenção, no entanto pode ser que o novo conceito seja temporariamente esquecido, ou “obliterado” (*op. cit.*, p. 8), o que pode ocorrer por deficiência nas condições cognitivas ou até mesmo pela relação afetiva com o conteúdo (*op. cit.*, p. 116). Isto significa que, apesar de não se lembrar de imediato o que foi aprendido, o sujeito que aprende é capaz de reavivar sua memória a partir de uma revisão ou ao entrar em contato novamente com o conteúdo.

3.1.2.2 Diferenciação progressiva e reconciliação integrativa

Após a formação dos primeiros subsunçores, o processo de assimilação é iniciado. À medida que este processo de interação se repete, o subsunçor é melhorado, fica mais detalhado, específico e diferenciado – este é o princípio da *diferenciação progressiva*.

Durante a aprendizagem subordinada ocorre o processo de diferenciação progressiva, ou seja, o subsunçor é mais geral e a nova informação é mais específica, sendo assim incluída na estrutura do subsunçor. A aprendizagem hierárquica de conhecimentos é mais simplificada, pois o saber pré-existente abarca as novas ideias, fazendo com que o novo conteúdo fique unido ao anterior.

Quando o conteúdo a ser aprendido é o escolar, é necessário que o material a ser apresentado ao aluno seja elaborado pelo professor considerando o processo de diferenciação progressiva. Os tópicos apresentados no início devem ser sempre mais gerais e o grau de especificidade aumenta no decorrer do aprofundamento dado ao assunto abordado.

A recombinação ou a ligação entre as ideias que já estavam presentes na estrutura cognitiva, a exemplo do que ocorre na aprendizagem superordenada e combinatória, é

denominada *reconciliação integrativa*. Neste processo, são mais bem exploradas as diferenças e semelhanças entre conteúdos, de modo a desfazerem-se mal entendidos e sanarem-se as dúvidas. Trata-se de uma reorganização da estrutura cognitiva para acomodar os novos significados obtidos a partir da interação entre subsunçor e novo conhecimento.

É comum a ocorrência de contradições durante a aprendizagem de conteúdos escolares, principalmente quando se estabelece o primeiro contato entre o aluno – e seus subsunçores – e a nova informação. É importante que o material desfaça possíveis conflitos entre conhecimentos, fazendo com que o aluno sempre retorne ao ponto mais geral para situar-se novamente no conteúdo.

A aprendizagem significativa é um contínuo: conceitos gerais levam à conceitos específicos que, por sua vez, estão ligados aos conceitos gerais. A assimilação conduz aos processos de diferenciação progressiva e de reconciliação integrativa, e ambos se relacionam intimamente.

Durante este processo contínuo, o professor pode verificar, algumas vezes, que seus aprendizes não possuem os subsunçores adequados para ancorar o conteúdo que pretende ensinar. Neste caso, de acordo com a teoria ausubeliana, deve-se fazer uso de “organizadores prévios”¹¹, que atuam como facilitadores da aprendizagem. Pode também ocorrer que conhecimentos prévios atuem como obstáculos à aprendizagem significativa de novos conteúdos.

3.1.3 Predisposição para aprender

Ao preparar a aula, o professor deve sempre preocupar-se com o que será ensinado, qual a relevância do conteúdo, qual a forma e linguagem a serem utilizadas. Mas, além disso, é necessário “buscar a melhor maneira de relacionar, explicitamente, os aspectos mais importantes do conteúdo do material de ensino com os aspectos especificamente relevantes da estrutura cognitiva do aprendiz” (MOREIRA, 1997, p. 20), para evitar confusões e facilmente localizar o aluno quanto aos subsunçores que serão utilizados.

Já para o aluno, a relação afetiva com o conteúdo é muito mais importante que o conteúdo em si. Então, ao relacionar o conteúdo com elementos da estrutura cognitiva do aluno, o professor possibilita a melhor interiorização e, por isso mesmo, a retenção

¹¹ Materiais instrucionais apresentados em um nível mais abrangente de generalidade e inclusividade do que o material a ser aprendido.

significativa do conteúdo. Para Ausubel, “todas as experiências passadas de aprendizagem influenciam, exercem efeitos positivos ou negativos sobre, na nova aprendizagem e na retenção, em virtude do impacto sobre as propriedades relevantes da estrutura cognitiva” (AUSUBEL, 2000, p. 8).

Deste modo, é essencial que o estudante apresente predisposição para aprender. De nada adiantam um material potencialmente significativo, a disponibilidade de subsunçores adequados e a preocupação do professor com a aprendizagem se o aluno não estiver com vontade de aprender, no sentido de querer relacionar o novo conhecimento com algum conhecimento prévio especificamente relevante.

A motivação pode levar à predisposição, por isso o educador deve motivar ao máximo seus aprendizes, no entanto, motivação não é o mesmo que predisposição. Existem situações em que um aluno, por exemplo, precisa estudar para o exame final de uma disciplina que não gosta, neste caso, ele não tem motivação, mas está predisposto a estudar, pois precisa tirar uma boa nota.

Cabe, portanto, ao estudante assumir uma postura ativa, crítica, integradora e responsável pela própria aprendizagem, pois, por mais que a escola e que os professores sejam responsáveis pela organização, seleção e disposição do que será ensinado, não cabe a eles aprender (*op. cit.*, p. 34).

A teoria da aprendizagem significativa parte da ideia central da ancoragem de conhecimentos novos nos subsunçores, ou seja, nos conhecimentos prévios. Assim sendo, a teoria das representações sociais relaciona-se intimamente com a teoria de Ausubel, pois as representações fazem parte do conhecimento pré-existente do aluno e, em situação de aprendizagem, podem influenciar a retenção e a aprendizagem significativa. O segundo marco teórico desta pesquisa é apresentado a seguir e trata exatamente das representações sociais.

3.2 TEORIA DA REPRESENTAÇÃO SOCIAL

O termo representações sociais surgiu a partir do trabalho de Serge Moscovici, *La psychanalyse – son image et son public* (1978), sobre a representação social da psicanálise na Paris do final dos anos cinquenta (SÁ, 1996, p. 29) e cujo interesse era descobrir o que os parisienses entendiam por psicanálise. Sua intenção era entender como um público de não especialistas converte uma disciplina científica ou técnica, isto é, como é feita a apropriação dessa informação.

Durante processos de retransmissão de informação, expressões mudam de significado, conceitos ganham precisão, conteúdos mudam de forma. A população transforma, interpreta, diferencia, acrescenta, traduz, inventa, modifica o sentido e o uso, compartilhando entre si termos científicos, tornando “sociais as ciências e científicas as sociedades” (MOSCOVICI, 1978, p.28). Moscovici não se preocupou em definir o termo *representação social*, deixando esta tarefa em aberto. Até hoje não há uma definição que seja amplamente admitida para a expressão, principalmente por depender da situação e do grupo pesquisado, o que mantém o delineamento das pesquisas mais livre e, ao mesmo tempo, dependente desses fatores.

3.2.1 Definição

Uma representação social é sempre uma representação de algo para alguém, servindo para interpretar e simbolizar o objeto com o qual o sujeito se relaciona, reestruturando e reorganizando a realidade. “O termo representações sociais designa tanto um conjunto de fenômenos quanto o conceito que os engloba e a teoria construída para explicá-los” (SÁ, 1996, p. 29). O indivíduo representa a realidade, apropriando-se dela e reconstruindo-a em seu sistema cognitivo. Este processo de apropriação permite conferir sentido a suas condutas, determinando ações futuras e tornando a apropriação da realidade algo integrado ao seu sistema próprio de referências e valores. “É um sistema de pré-decodificação da realidade posto que determina um conjunto de *antecipações e expectativas*” (ABRIC, 2001, p. 13).

Existem três níveis de tratamento distinguíveis quanto às representações sociais: 1) fenomenológico, que inclui fenômenos de conhecimento criados na vida cotidiana e orientados para compreensão e controle social; 2) teórico, que engloba a própria teoria das representações sociais, com suas definições, metodologias e a formação de termos que servem como representação social; e 3) meta teórico, que provem das discussões a respeito da teoria das representações sociais frente a outros modelos teóricos (De ROSA, *apud*. SÁ, 1996, p. 165).

A partir dessas ideias, pode-se verificar quão grande é a dificuldade em definir-se do modo completo possível o que vem a ser uma representação social. Algumas definições complementam-se, mas não existe uma que seja as unifique totalmente. Denise Jodelet assim define uma representação social:

O conceito de representação social designa uma forma de conhecimento específico, o saber do sentido comum, cujos conteúdos manifestam a

operação de processos gerativos e funcionais socialmente caracterizados. No sentido mais amplo, designa uma forma de pensamento social.

As representações sociais constituem modalidades de pensamento prático orientados para comunicação, compreensão e domínio do entorno social, material e ideal. Como tal, apresentam características específicas no nível de organização dos conteúdos, das operações mentais e da lógica.

A caracterização social dos conteúdos e dos processos de representação refere-se às condições e contextos em que surgem as representações, às comunicações mediante as quais circulam e às funções a que servem dentro da interação com o mundo e com os demais (JODELET, 1986, p. 474).

Assim, uma representação é uma imagem com significado, elaborada para explicar um objeto, e que une a percepção e o conceito, a partir de seu caráter dinâmico, autônomo e criativo. “É constituída de um conjunto de informações, de crenças, de opiniões e de atitudes a propósito de um objeto dado. Além disso, este conjunto de elementos é organizado e estruturado” (ABRIC, 2001, p. 18). Por essa razão, a análise sobre uma representação envolve a identificação de sua organização e estrutura, ou seja, além de saber seu conteúdo é necessário saber como este conteúdo se organiza e se relaciona com a estrutura cognitiva do sujeito.

Componentes sociais e cognitivas formam um conjunto com lógica própria, que segue suas próprias regras, e isto é essencial para a organização desses elementos que potencialmente compõe as representações sociais. Essas componentes podem ser definidas como construções sócio-cognitivas e sua significação depende do contexto a que o sujeito está exposto ideológica e socialmente. Cada propriedade da representação social é encontrada a propósito de outros elementos presentes, que podem ou não ser ativados num dado contexto. Trata-se de um conhecimento elaborado e compartilhado socialmente, que faz sentido num dado contexto e que é comum a um conjunto social:

Por representações sociais, entendemos um conjunto de conceitos, proposições e explicações originado na vida cotidiana no curso de comunicações interpessoais. Elas são o equivalente, em nossa sociedade, dos mitos e sistemas de crenças das sociedades tradicionais; podem também ser vistas como a versão contemporânea do senso comum (MOSCOVICI, *apud*. SÁ, 1996, p. 31).

Um grupo social é definido por um conjunto de sujeitos que, comunicando-se entre si, interagem com o objeto de representação e, por isso, precisam representá-lo. Cada grupo cria sua versão de um conhecimento e nem todos os grupos compartilham a mesma versão. Também alguns objetos não suscitam a elaboração de uma representação social em alguns grupos. Há assim uma diversidade de representações sociais, que são construídas conforme a emergência de criá-las.

3.2.2 Emergência

3.2.2.1 Universos reificados e consensuais

Existem duas classes de pensamento distintas que constituem a sociedade contemporânea, denominadas, por MOSCOVICI (1981, 1984), universos reificados e universos consensuais.

O conhecimento produzido no meio científico erudito apresenta certo rigor que lhe é característico e constitui o universo reificado. Trata-se de um universo restrito, onde se encontram as ciências, as atividades intelectuais, como a filosofia, por exemplo, e seus representantes. São produzidos conhecimentos de acordo com regras rigorosas e objetivas, tanto metodológicas quanto teóricas. Essas regras estratificam e compartimentam as informações, que são abordadas em unidades especializadas e hierarquicamente estabelecidas.

Esta estrutura, com diferentes categorias, autoriza e qualifica a utilização de condutas adequadas para cada circunstância. Deste modo, existe uma estrutura hierárquica que define o comportamento dos membros deste universo e seu grau de importância e participação. Quanto mais qualificação um membro apresenta, mais importantes suas opiniões e maior a sua influência nas decisões do grupo sobre o que faz parte do universo que compartilham.

Por outro lado, as relações do senso comum que emergem a partir de interações cotidianas e onde são elaboradas as representações sociais, formam os universos consensuais. Não há especialização na produção dos conhecimentos cotidianos e as regras de validação, verificação ou plausibilidade seguem uma lógica própria que não corresponde aos requisitos mínimos da objetividade científica.

A sociedade em geral participa deste universo de forma igualitária, onde os indivíduos podem expressar-se segundo seus próprios valores. As teorias populares elaboradas para explicar os problemas cotidianos têm igual valor e, quando compartilhadas, são criados núcleos estáveis que regem comportamentos habituais e que apresentam significado para os sujeitos que as compartilham.

Além do senso comum como “corpo de conhecimento produzido espontaneamente pelos membros de um grupo, baseado na tradição e no consenso” (MOSCOVICI & HEWSTONE, 1984, p. 685) surge na sociedade atual uma nova espécie de senso comum, “permeado pela razão e submetido à autoridade legítima da ciência. Este é um conhecimento

de segunda mão que se estende e estabelece constantemente em um novo consenso sobre cada descobrimento e cada teoria” (*IBID.*).

Atuando entre estes dois universos, encontram-se os meios de divulgação, que tentam adaptar a informação, produzida no universo reificado, para a sociedade em geral, traduzindo o conhecimento. Exercendo esta função, tem-se o vasto alcance dos meios de comunicação de massa (televisão, internet, cinema, etc.) e a atuação de pessoas que divulgam a ciência (jornalistas, professores, apresentadores de televisão, profissionais de marketing, cientistas amadores, etc.).

Moscovici estabelece três formas de distinção entre os sistemas de comunicação que atuam como meio de divulgação. A *difusão* é o modo mais tradicional de criação de interesse pelo objeto, aguça a curiosidade do público e é típica de imprensa de grande circulação, como a televisão, por exemplo. Já a *propagação* tende a acomodar seletivamente os conteúdos difundidos, pois lhes confere sua visão de mundo, e é típico de organizações de cunho religioso. Por outro lado, a *propaganda* busca diferenciar conhecimentos utilizando a suposição de que sejam verdadeiros, ou seja, de acordo com suas perspectivas, ou falso, e é típico de movimentos sociais, como o comunismo, por exemplo. Essas relações comunicativas levam a diferentes instâncias de organização cognitiva: a difusão leva à opinião, a propagação leva à atitude e a propaganda ao estereótipo (SÁ, 1996, p. 35-36), mas em comum tem-se como resultado o posicionamento dos sujeitos quando inquiridos a respeito do objeto.

Devido à grande quantidade de informações recebidas, a proliferação de conteúdos científicos leva à necessidade de posicionamento da população sobre os assuntos veiculados, fazendo com que representações sociais sejam formadas. Como, muito freqüentemente estes assuntos fazem referência ao universo reificado, é natural que o senso comum preocupe-se com estas questões.

O novo senso comum, situado de um lado, se difunde através da imprensa e dos filmes. Se converte, de forma mais completa, em um pensamento através de imagens. E, inclusive, se decompõe em tantas ciências populares ou vulgares como existem ciências profissionais: psicologia popular, antropologia popular, etc. Esse desenvolvimento é um dos sinais que operam entre as esferas do pensamento humano (MOSCOVICI & HEWSTONE, 1984, p. 686).

3.2.2.2 Condições de emergência

Diante dessa imensidão de informações que atingem a população são cunhadas as representações sociais. No entanto, não são todos os objetos que geram representações, existem certas condições de emergência que definem a pluralidade de representações sociais criadas pelos grupos sociais:

- 1) *dispersão da informação*: devido à complexidade do objeto e às barreiras sociais e culturais, os indivíduos não têm acesso a todas as informações sobre este objeto, propiciando a transmissão indireta do conhecimento e favorecendo o aparecimento de numerosas distorções (MOLINER, 1996, p. 33). Também diferentes grupos têm acesso de modo diferente às mesmas informações ou até mesmo acesso a informações diferentes sobre um mesmo objeto. Isto ocorre porque a informação que circula é em geral imprecisa ou ambígua e não apresenta o mesmo significado para todos, sendo vítima da ação social em sua transmissão.
- 2) *focalização*: os recursos educativos, os interesses profissionais ou ideológicos parametrizam a focalização dos indivíduos em diferentes domínios do meio e gerem a pertinência da elaboração de uma representação ou de uma representação mais sólida ou mais fluida acerca de um dado objeto (VALA, *apud.* SÁ, 1996, p. 42). A focalização determina quais aspectos do objeto são mais interessantes e impede que o sujeito tenha uma visão global.
- 3) *pressão à inferência*: após a constatação de um fenômeno, surge a necessidade de tomada de posição sobre ele, no entanto, este processo não é imediato. Existe um período em que o sujeito sente-se pressionado, mas ainda não conhece suficientemente bem o objeto. Comunicar e agir em relação a esse objeto pouco conhecido só seria possível se, através de diversos mecanismos de inferência, o indivíduo eliminasse a zona de incertezas do seu saber. Como isto demanda tempo, a adesão às opiniões dominantes do grupo é favorecida, possibilitando a estabilização do universo de conhecimento relativo ao objeto. (MOLINER, 1996, p. 33).

Essas três condições levam o indivíduo, frente ao objeto em parte desconhecido, a formular uma representação social aceita pelo seu grupo social. Essas condições são necessárias, porém insuficientes para explicar porque alguns objetos são representados e

outros não. Assim, surgem mais algumas condições para elucidar esta questão: noção de objeto, noção de grupo, *enjeux*, dinâmica social e ausência de ortodoxia.

O objeto de representação em geral apresenta-se polimorfo e, conseqüentemente, gera ambigüidades de interpretação importantíssimas para que o sujeito se apóie em seu grupo social. Cada grupo social é constituído por indivíduos que se comunicam entre si e que interagem com o objeto. Um grupo pode ser formado devido a esta relação com o objeto (o objeto faz parte do grupo) ou, ainda, existir antes dele e estar sujeito ao objeto (o grupo é confrontado com o objeto).

Estas duas situações conferem ao objeto um valor de *enjeux* social, ou seja, fornecem uma razão que motiva o processo de representação e determina o objeto a ser representado. Considerando que a personalidade individual é resultado de um conjunto de componentes cuja origem é a interação entre indivíduos no meio social, tem-se que a posição individual sobre o objeto é transferida para os outros sujeitos. Isto fortalece o grupo enquanto entidade social e motiva o surgimento da representação. No caso de um grupo preexistente, o confronto com o novo objeto exige que o grupo mantenha-se conciso, fazendo com que a representação seja compartilhada. Desta forma fica evidente a necessidade da dinâmica social na valorização do objeto enquanto alvo de representações: as comunicações ocorrem integradas socialmente e os comportamentos são dirigidos ao grupo ou do grupo para outros.

Para que estes fatores possibilitem a ocorrência das representações sociais é necessário que o grupo não seja ortodoxo. A ortodoxia é caracterizada pela aceitação do sujeito – ou do grupo – de princípios que regulam seus pensamentos e controlam suas atividades, impedindo-o de buscar teorias alternativas para explicar os novos objetos. Assim, a ausência de ortodoxia favorece a emergência de formulações representacionais, pois o sujeito não está submetido a nenhuma forma de regulação definida (*op. cit.*, p. 35-48).

Depois de satisfeitas essas condições de emergência, alguns processos são envolvidos na elaboração de uma representação social. Esses processos auxiliam no entendimento também do funcionamento das representações sociais.

3.2.3 Processos

Os processos envolvidos na formação e no funcionamento de uma representação são a objetivação e a ancoragem, que apontam para uma relação interdependente entre o meio social e o psicológico do sujeito.

3.2.3.1 Objetivação

A primeira fase da elaboração de uma representação social é a objetivação, que permite traduzir um conceito ou ideia por meio de imagens. Objetivar permite interpretar o objeto. Propriedades comuns a respeito de um objeto são selecionadas e depois integradas em um todo coerente. Esses elementos, previamente selecionados entre os dados fornecidos no decorrer de processos comunicativos, são retidos pelo indivíduo.

“Este processo chamado de objetivação permite passar – segundo Moscovici – da teoria científica ao que denomina «modelo figurativo», ou «núcleo figurativo», esquematização da teoria que se sustenta sobre a seleção de alguns elementos concretos” (ABRIC, 2001, p. 20). Um modelo figurativo corresponde a um conjunto complexo de imagens que reproduzem um conjunto de ideias sobre o objeto, materializando-o. É “a propriedade de tornar concreto o que é abstrato, de materializar a palavra” (JODELET, 1986, p. 481).

Três etapas estão envolvidas no processo de objetivação:

- 1) *seleção e descontextualização*: todos os grupos têm o mesmo acesso as informações, então selecionam os elementos que lhes são relevantes, segundo critérios culturais e normativos. Estas informações são afastadas do campo científico, de onde são provenientes, e apropriadas pelo público, que tenta dominá-las adaptando-as ao seu universo.
- 2) *formação do núcleo figurativo*: uma estrutura imaginada reflete as variáveis selecionadas em forma de imagens. Deste modo, conceitos teóricos compõem um conjunto gráfico e coerente, permitindo a compreensão individual destes conceitos, bem como suas relações.
- 3) *naturalização*: o modelo figurativo usado adquire status de evidência da teoria, ou seja, os elementos adquiridos tomam forma, transformando-se em realidade para o sujeito. Esta tendência em concretizar as ideias a respeito do objeto, dotando de realidade um esquema conceitual, ocorre tanto no universo consensual quanto no reificado. (*op. cit.*, p. 482-483).

A objetivação tem um caráter tríplice, de: construção seletiva – esquematização estruturante – naturalização. Concomitantemente à objetivação, ocorre dialeticamente a ancoragem.

3.2.3.2 Ancoragem

Este segundo processo tem a função de fornecer um contexto inteligível ao objeto, referindo-se ao seu enraizamento social e, portanto, traduzindo-se em sentido e significado ao objeto e instrumentalizando o saber. Assim, este processo se refere à “integração cognitiva do objeto representado dentro do sistema de pensamento preexistente e as transformações derivadas desse sistema” (*op. cit.*, p. 486). Trata-se da inserção do objeto dentro de uma estrutura previamente constituída e familiar: novas representações são acolhidas e, por fim, enraízam-se na estrutura cognitiva.

Também três fases participam deste processo:

- 1) *significação*: para que a informação nova adquira significado, deve apresentar laços com a cultura ou com a sociedade da qual os sujeitos fazem parte. Isto permite que o objeto seja avaliado segundo a hierarquia de valores dessa cultura ou sociedade, concedendo-lhe e inserindo-o em uma rede de significados.
- 2) *utilização*: os objetos expressam relações sociais e contribuem para sua constituição. Este sistema de interpretação confere ao objeto um valor funcional cuja função é mediar as relações entre o indivíduo e o meio e entre o indivíduo e os outros membros de seu grupo. Converte-se em instrumento capaz de comunicar e compreender a realidade, afirmando a identidade do grupo.
- 3) *integração*: quando o novo conhecimento entra em contato com outros sistemas de pensamento, com outras formas interpretativas, é deformado para integrar-se ao sistema de referência. Caracteriza-se pela manutenção de proposições preestabelecidas através de processos de classificação, caracterização, denominação, explicação, etc. que obedecem a uma lógica própria. O novo objeto deve ser entendido e explicado a partir de sistemas familiares ao sujeito, o que garante a relação entre as funções cognitivas básicas, a representação social e sua função social. (*op. cit.*, p. 486-492).

É importante salientar que a utilização do termo ancoragem tanto na teoria da aprendizagem significativa quanto na teoria das representações sociais pode ser atribuída à semelhança de ambos os processos. Para a aprendizagem, a ancoragem é a ligação entre conhecimento novo e as informações preexistentes da estrutura cognitiva do sujeito, enquanto para uma representação social, ancoragem trata da integração do objeto de interesse na estrutura de pensamento preexistente.

A formalização do conhecimento que ocorre após os processos de objetivação e ancoragem tem o objetivo de familiarizar o sujeito ao objeto: “a finalidade de todas as representações é tornar familiar algo não familiar, ou a própria não-familiaridade” (MOSCOVICI, 2003, p. 54). A partir desses processos, é possível entender a produção das representações sociais e seus efeitos na compreensão e explicação da realidade.

Resumidamente, pode-se afirmar que os conhecimentos são produzidos nos universos reificados e, através dos meios de comunicação, são extrapolados, em uma versão supostamente acessível, para o meio social – que constitui o universo consensual. Os sujeitos sentem pressão em posicionar-se em relação às informações que aparecem, de modo insistente, nesses meios de comunicação. Para manifestar-se sobre o novo conhecimento, em parte desconhecido, precisam processar estas informações através da objetivação e da ancoragem, inseridos em um grupo e uma dinâmica social. Ao final desses processos, tem-se uma representação construída e compartilhada socialmente e que, com frequência, está distante daquela proveniente do universo reificado. Surge, assim, o novo e cientificado senso comum.

Nas sociedades modernas, o novo é gerado nos universos reificados da ciência, e é a exposição ao novo que introduz a não familiaridade na sociedade. Apenas quando o não familiar torna-se familiar e é incorporado aos universos consensuais é que operam os processos de familiarização e a novidade deixa de sê-lo. É criada uma nova realidade social, socialmente aceita, conhecida e real (SOUSA & MOREIRA, 2005, p. 100).

As representações sociais que resultam deste conjunto de processos apresentam sua organização em torno de um núcleo central e de uma periferia.

3.2.4 Estrutura

As representações sociais comportam elementos de natureza descritiva e prescritiva, que funcionam de modo absoluto ou condicional. Esses elementos são determinantes para distinguir o núcleo central (que abarca prescrições absolutas) da periferia (composto por prescrições condicionais). Esta proposição não tem o objetivo de assinalar o nível de importância dos elementos na descrição de um fenômeno, ao contrário, visa reforçar o papel das prescrições absolutas na definição da representação. Essas prescrições atuam como princípios organizadores em relação às outras e podem formar um sistema único – o núcleo central – ou diversos conjuntos.

Se as prescrições absolutas formam diversos conjuntos organizados, sem centralização dos elementos, tem-se uma representação mais global, situada fora do próprio objeto, e denominada não-autônoma. Caso contrário, se a representação está organizada em torno de um sistema único ou de um núcleo, cujo princípio organizador se situa ao nível do objeto, é denominada autônoma (SÁ, 1996, p. 81-86) e será estudada neste trabalho.

As representações sociais autônomas são conjuntos sócio-cognitivos que se organizam estruturalmente em dois subsistemas: um central, que dá significado e determina os laços que unem o conteúdo da representação, e um periférico, que rege sua evolução e transformação a partir de elementos novos, acrescentados individualmente. “As noções de núcleo central ou de princípio organizador vêm a designar basicamente uma estrutura que organiza os elementos da representação e lhes dá sentido” (FLAMENT, *apud.* SÁ, 1996, p. 66). Os três conceitos mais importantes de uma representação social são objetivação, ancoragem e princípio organizador (ou núcleo central).

3.2.4.1 Núcleo central

Antes de tudo, é importante ressaltar que o núcleo central mantém-se distante conceitualmente do núcleo figurativo, pois este último apresenta, obrigatoriamente, caráter imagético. A mesma ideia não é aplicada ao núcleo central. O núcleo é elemento essencial para a representação e vai além da representação pura e simples do objeto, mas encontra-se diretamente ligado à sua origem, cujos valores o superam sem precisar apelar a aspectos esquemáticos, figurativos ou imagéticos.

Os elementos que compõe o núcleo devem ser diretamente relacionáveis ao objeto ou fazer parte dele. Esses elementos assumem, igualmente, algumas características essenciais:

- 1) são determinados e permanecem ligados às condições históricas, sociais e ideológicas nas quais foram criados. Portanto, são marcados fortemente pela memória coletiva do grupo ou dos valores que o fazem referência;
- 2) apresentam função consensual, definindo homogeneidade do grupo social a que se refere. Também determinam o caráter diferencial do grupo frente a outros grupos;
- 3) são elementos estáveis, coerentes e resistentes à mudança. Garantem, assim, a permanência e a continuidade da representação;
- 4) são relativamente independentes do material e do contexto imediato onde a representação se revela. (ABRIC, *apud.* SÁ, 1996, p. 73).

O elemento organizador da representação é seu núcleo

Na medida em que ele torna a interação significativa, estrutura como a situação é representada e em consequência determina o comportamento dos sujeitos. (...) este é o elemento mais estável na representação resultante, ou seja, aquele que não muda mesmo que a informação recebida o contradiga (*op. cit.*, p. 63).

Essas características são compatíveis com as principais funções do núcleo. A função geradora do núcleo é a mais evidente e trata da elaboração, transformação, significação e valorização dada aos elementos que compõe a representação.

O núcleo apresenta também uma função organizadora e estabilizadora, pois determina a natureza das ligações entre os elementos da representação, atuando em caráter unificador e estabilizador da representação (*op. cit.*, p. 70). Qualquer modificação ocorrida no núcleo imprime uma transformação completa na representação, pois é o núcleo que outorga significado à representação social. Conseqüentemente, basta que o núcleo organizador de duas representações sejam diferentes para que se tenha duas representações distintas.

As representações têm caráter funcional e normativo, pois orientam simultaneamente a ação e a avaliação do sujeito. Esse mesmo caráter aparece nos elementos da periferia e é importante na definição das práticas adotadas pelo indivíduo frente ao grupo a que pertence ou a sociedade como um todo. “Nesses processos de percepção social aparecem, portanto, elementos centrais, aparentemente constitutivos do pensamento social, que lhe permitem colocar em ordem e compreender a realidade vivida pelos indivíduos ou grupos” (*op. cit.*, p. 64).

3.2.4.2 Periferia

A periferia de uma representação social é o complemento indispensável do núcleo, pois aparece em relação direta com ele. Deste modo, seu valor, sua função e a própria presença são determinados pelo núcleo. Os elementos mais acessíveis e flexíveis são armazenados na periferia, cuja existência permite atualizar a representação.

O sistema periférico abarca “informações retidas, selecionadas e interpretadas, juízos formulados a respeito do objeto e seu contexto, estereótipos e crenças” (ABRIC, 2001, p. 23), promovendo uma interface entre o núcleo central e a realidade concreta. Enquanto o núcleo é essencialmente normativo, a periferia é mais funcional, permitindo que a representação seja ancorada na realidade do sujeito.

Os elementos do sistema periférico são hierarquizados e podem desempenhar papéis diferentes em relação a seu distanciamento do sistema central, assim, os mais próximos ao núcleo participam na concretização do significado da representação enquanto os mais distantes servem para ilustrar, esclarecer e justificar esta significação (*IBID.*). Também a periferia apresenta três funções principais, de acordo com a hierarquia de seus elementos, que complementam o sistema central:

- 1) *concretização*: integrar os elementos da situação na qual a representação é elaborada, concretizando o sistema central em termos de condutas. A periferia depende diretamente do contexto imediato de utilização da representação.
- 2) *regulação e adaptação*: defender e proteger a significação do núcleo, pois seus elementos apresentam maior flexibilidade e permeabilidade do que os elementos centrais. “É o sistema periférico que vai inicialmente absorver as novas informações ou eventos suscetíveis de colocar em questão o núcleo central” (ABRIC, apud. SÁ, 1996, p. 74). Permite assim, adaptações na representação e sua evolução contextual.
- 3) *individualização*: permitir modulações individuais da representação, pois na periferia são aceitas interpretações novas, integrações, deformações e contradições, que integram variações individuais ligadas às experiências pessoais do sujeito.

Devido a estas funções, “atualiza e contextualiza constantemente as determinações normativas e de outra forma consensuais deste último, daí resultando a mobilidade, a flexibilidade e a expressão individualizada” (*IBID.*).

Estas características da periferia admitem que, a partir de um núcleo consensual, sejam aceitas diferenças interindividuais intensas que autorizam variações comportamentais entre membros de um mesmo grupo. Apresentam papel essencial no funcionamento e na dinâmica das representações e dos grupos sociais que a compartilham.

É a existência desse duplo sistema que permite entender uma das características essenciais da representação social que poderia parecer contraditória: são às vezes estáveis e móveis, rígidas e flexíveis. Estáveis e rígidas porque estão determinadas por um núcleo central profundamente ancorado no sistema de valores compartilhado pelos membros do grupo; móveis e flexíveis porque são alimentados por experiências individuais e integram a vivência e a situação específica, a evolução das relações e das práticas sociais nas quais os indivíduos ou os grupos estão inseridos (ABRIC, 2001, p. 27).

A relação núcleo–periferia sugere uma forte analogia com os programas de investigação da epistemologia de Lakatos, que propõe a existência de um núcleo central

(análogo à ideia de núcleo central proposto por Abric) e um cinturão protetor (semelhante ao sistema periférico das representações sociais). As principais semelhanças estão na estrutura, nas funções e nas características de ambos e do modo como se relacionam.

3.2.5 Determinação de práticas sociais

As pessoas apenas formam uma representação e buscam informações a respeito após adotarem um posicionamento sobre o objeto e em função desse posicionamento. Uma representação social se configura, então, ao longo de três dimensões: 1) informação, que se refere ao modo como os conhecimentos acerca do objeto estão organizados pelo grupo social; 2) campo de representação, que remete às ideias que delimitam as proposições sobre algum aspecto preciso do objeto; e, por último, 3) atitude, que focaliza qual a orientação a ser tomada com referência ao objeto. (MOSCOVICI, *apud*. SÁ, 1996, p. 31). Pode-se dizer que uma representação social é, basicamente, uma modalidade de conhecimento que busca elaborar as condutas comportamentais de indivíduos no curso de sua interação, bem como a comunicação adotada por eles.

3.2.5.1 Funções das representações sociais

Para tanto, uma explicação adequada sobre o objeto de representação precisa considerar, além desses pontos, sua origem e suas finalidades. A sistematização dos fins de uma representação social exige que lhe sejam atribuídas as seguintes funções:

- 1) *função de saber*: possibilita o entendimento da realidade, viabilizando sua explicação: os saberes do universo consensual são transmitidos e as interações sociais são facilitadas.
- 2) *função de identidade*: permite a criação e manutenção da identidade social, preservando suas características específicas e atuando no controle das interações sociais.
- 3) *função de orientação*: atua como filtro, selecionando quais informações são pertinentes na prescrição de condutas obrigatórias, definindo como se deve ou não agir num dado contexto social ou no desempenho de uma tarefa.

4) *função de justificação*: as práticas já realizadas podem ser justificadas posteriormente, mantendo a diferenciação do indivíduo perante o grupo social.

Resumidamente, a representação social é um meio de explicação das atividades sociais, sejam elas inter ou mesmo intragrupais, permitindo compreender e antecipar comportamentos e práticas sociais.

Por suas funções de elaboração de um sentido comum, de construção da identidade social, pelas expectativas e antecipações que gera, está na origem das práticas sociais. Por suas funções justificadoras, adaptadoras e de diferenciação social, depende das circunstâncias exteriores e das próprias práticas. É modulada ou induzida pela prática (ABRIC, 2001, p. 18).

Deste modo, “são efetivamente as práticas que criam as representações e não o inverso” (*op. cit.*, p. 197).

3.2.5.2 Prática social

As representações determinam não apenas as relações dentro de um grupo; seu funcionamento e estrutura atuam decisivamente na orientação das escolhas, uma vez que existe a impermeabilidade de informação, isto é, “as representações que fazemos são exatamente aquelas correspondentes à primeira impressão” (*op. cit.*, p. 201) e, por isso, são confirmados os elementos centrais e não outros elementos mesmo em face de novas informações. É preciso mais o contato com novas informações para que ocorra a mudança representacional.

Determinam também as relações intergrupos, fazendo com que um grupo atribua uma identidade a outro grupo baseando-se apenas nas próprias representações. Isto permite que sejam adotados comportamentos cooperativos ou competitivos independentemente do comportamento real do outro grupo, justificando-se pela própria representação.

As práticas também são determinadas pela representação e o inverso ocorre simultaneamente. Por um lado, a representação, constituída do objeto concreto, permite que um conhecimento seja comum a um grupo, mantendo sua identidade e ao mesmo tempo, determinando suas condutas. Por outro, determinados comportamentos atuam como filtros, permitindo que elementos sejam ou não incorporados às representações.

As condutas dos indivíduos não resultam de suas crenças, de suas representações, tampouco de seu sistema de valores, mas sim do padrão institucional, do meio social e mais precisamente do contexto de poder a que estão enfrentando e que lhe é imposto (...) são as práticas que os sujeitos

aceitam realizar em sua existência cotidiana que modelam, determinam, seu sistema de representação ou sua ideologia (*op. cit.*, p. 197).

As práticas que determinam as representações são influenciadas por valores e normas, culturais e históricas, a que o sujeito está submetido, pelas circunstâncias e pelo contexto social, e ainda pelo conjunto de condutas, passadas ou atuais, que guiam a atividade do sujeito.

A representação é uma ação sobre a realidade e sustenta contradições entre a prática e a própria representação, que podem ser justificadas pelos bons motivos: “nas circunstâncias, eu faço alguma coisa não-habitual, mas eu tenho boas razões para isso” (FLAMENT, *apud.* SÁ, 1996, p. 93). Neste caso, os elementos estranhos ou contraditórios são provenientes de fora da representação e nem sempre claros ou explícitos. Em geral, são empregadas ações para estabelecer o equilíbrio cognitivo que é perdido em atividades cujas práticas não são freqüentes.

Pode ser que uma contradição permaneça por muito tempo: “algumas boas razões se impõem uniformemente a todos os membros da população, de modo que esse consenso cria uma pressão social que manterá por muito tempo a contradição, justificando-a de alguma maneira” (*op. cit.*, p. 97). Essas boas razões, como justificativa para a ação contraditória, podem ser conscientes ou não, eficazes ou não, mas de fato são explicitáveis pelo sujeito. “Certos aspectos das representações são explicitamente veiculados no discurso e outros ocultados nas práticas. Portanto, todo estudo em representações sociais deve levar em conta estas duas formas capitais de atualização: os discursos e as ações” (ABRIC, 2001, p. 206).

Essas boas razões para contradizer as ações podem causar mudanças representacionais na medida em que não são mais sustentadas pela periferia e atingem o núcleo, gerando uma nova representação ou mais de uma nova representação. Essas novas representações evoluem seguindo uma lógica própria, apagando os esquemas estranhos e fazendo com que a representação original seja esquecida.

3.2.5.3 Mudança representacional

Compreendendo-se como uma representação se transforma e evolui, pode-se buscar esclarecer o motivo da contradição entre práticas e representação, estabelecendo se as situações onde surgem tais comportamentos são reversíveis ou irreversíveis. A diferença entre eles é o tipo de processo que será desencadeado em cada uma das situações.

Quando uma situação é reversível, as novas práticas são encaradas como transitórias e constituem uma exceção. Todas as modificações, integrações e contradições atingem apenas a periferia da representação, enquanto o núcleo permanece estável e inalterado. Essa transformação é superficial, pois “o indivíduo espera retornar mais tarde à antiga prática” (*op. cit.*, p. 212).

Na situação considerada irreversível não existe possibilidade de retorno às antigas práticas porque as modificações são profundas e definitivas. Os elementos contraditórios atingem o núcleo da representação e não apenas a periferia. Essas transformações podem ser progressivas, resistentes ou brutais.

Tem-se uma transformação progressiva quando as práticas não estão em completo desacordo com o núcleo e vão integrando-se a ele progressivamente, sem que ocorra ruptura. O novo núcleo e, portanto, a nova representação, é constituído pela fusão das práticas com as representações originais.

Quando os esquemas estranhos, provenientes da periferia, atingem o núcleo após se multiplicarem demasiadamente, tem-se uma transformação resistente, pois o núcleo tenta resistir a essas contradições, mas acaba contaminado por elas. Os sistemas de defesa da periferia empenham mecanismos de interpretação, justificação *ad hoc*, racionalizações, etc. Para dar conta das contradições, aparecem, então, os esquemas estranhos que, com o tempo, conduzem a um novo núcleo modificado e, conseqüentemente, de uma nova representação.

Uma transformação brutal ocorre quando o elemento central é questionado. As práticas não podem ser ignoradas e não se consegue recorrer à proteção dada pela periferia. O núcleo é completamente e diretamente transformado e surge uma nova representação. (*IBID.*, SOUSA & MOREIRA, 2005, p. 106-107).

Para entender o funcionamento, a evolução e as transformações que podem ocorrer com uma representação social é imprescindível conhecer a dinâmica das relações entre seu núcleo e sua periferia. Essa compreensão fornece bases para apontar até que ponto uma representação social pode funcionar como subsunçor para processos de aprendizagem e como, de posse dessas informações, é possível promover uma mudança representacional baseada na prática da sala de aula.

Com efeito, o tipo de realidade social para que aponta o conceito de representação social está firmemente tecido por um conjunto de elementos de natureza muito diversa: processos cognitivos, inserções sociais, fatores afetivos, sistemas de valores... que devem caber simultaneamente no instrumento conceitual utilizado para elucidá-lo (IBAÑEZ, apud. SÁ, 1996, p. 32).

Deve-se considerar que as representações “circulam através da comunicação social cotidiana e se diferenciam de acordo com os conjuntos sociais que as elaboram e as utilizam. Por tudo isso, a pesquisa empírica das representações sociais não produz resultados replicáveis ou generalizáveis para outros contextos” (SÁ, 1996, p. 22). Cada pesquisa em representações sociais exige a utilização de metodologia múltipla e adequada ao caso que se deseja estudar. A metodologia escolhida para realização deste estudo é descrita no próximo Capítulo.

4 METODOLOGIA

Para compreender uma representação social é necessário conhecer os elementos que a constituem e ainda sua organização. A representação é um conjunto de elementos que só fazem sentido se suas relações forem consideradas. “A construção do objeto de pesquisa somente se completa com a definição da metodologia que deverá ser utilizada para o acesso ao fenômeno de representação social que escolhemos estudar” (SÁ, 1998, p. 79). Para cada pesquisa, ao definir-se qual o objeto de interesse, deve-se definir o método a ser empregado em seu estudo.

Esta área de pesquisa é, necessariamente, multi metodológica e os instrumentos e técnicas não são padronizados. Há instrumentos mais recomendados para o tipo de grupo social a ser investigado, pois para um grande número de participantes o tratamento deve ter maior alcance que para o caso de um reduzido grupo. Em todos os casos, “as enquetes e os estudos qualitativos constituem instrumentos indispensáveis e freqüentemente mais ricos em informações – inclusive teóricas – para o conhecimento e a análise das representações sociais” (ABRIC, 2001, p. 169).

4.1 OBJETO DE PESQUISA

Ao decidir qual será o objeto de pesquisa o pesquisador deve ter em mente se este objeto é verdadeiramente provedor de representações sociais. São geradas representações sociais apenas se o objeto apresentar “suficiente ‘relevância cultural’ ou ‘espessura social’... Introduzimos assim, intuitivamente, dois ‘princípios’ que nos parecem plausíveis, mas que não se encontravam autorizados de forma explícita na literatura” (SÁ, 1998, p. 45).

Ambas as características justificam a existência de uma representação, na medida em que colaboram com as condições de emergência. Ainda deve-se tomar cuidado ao afirmar que o objeto é foco de representações, pois nem toda categoria social participa de uma representação. Neste caso, o mesmo objeto pode construir-se em fonte de representação para um grupo e gerar em outro apenas uma série de opiniões desconexas e desestruturadas, sem fornecer representação alguma. Portanto, o objeto “se encontra implicado, de forma consistente, em alguma prática do grupo, aí incluída a da conversação e a da exposição aos meios de comunicação de massa” (*op. cit.*, p. 50).

A ideia de que a “Física Quântica” poderia constituir-se em um objeto de representação foi baseada na exposição que este termo apresenta nos meios de comunicação de massa, possivelmente representando um fenômeno de interesse público e, portanto, satisfazendo as condições de emergência para elaboração de representações sociais em alguns grupos.

Os sujeitos de interesse foram divididos em grupos segundo seu acesso às ideias relacionadas com a Física Quântica:

- 4) graduandos no curso de Física: estudantes do curso de graduação (licenciatura e bacharelado) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e da Universidade Federal do Rio Grande, divididos em duas subcategorias: iniciantes, cursando o 1º e/ou o 2º semestre, e formandos, alunos do penúltimo e/ou último semestre do curso.
- 5) graduandos em outros cursos superiores: estudantes de três cursos superiores diferentes. Uma turma de Matemática, outra de Educação Física e a última de licenciatura em Matemática com habilitação em Física.
- 6) estudantes de Ensino Médio: alunos de escolas públicas e privadas da rede de ensino. Este grupo foi dividido em três subcategorias: alunos que estivessem cursando a 1ª série, alunos da 2ª série e estudantes da 3ª série.

4.2 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

A construção do objeto de pesquisa envolve a escolha de instrumentos e técnicas de análise compatíveis. Trata-se de um processo de decisão, “pelo qual transformamos conceitualmente um fenômeno do universo consensual em um problema do universo reificado e, em seguida, selecionamos os recursos teóricos e metodológicos a serem usados para a solução do problema” (*op. cit.*, p. 26).

Para esta pesquisa, foram adotadas duas fases na consolidação do instrumento. A primeira delas ocorreu através de contatos com pessoas aleatoriamente escolhidas de uma lista de endereços eletrônicos e de pessoas que utilizaram o *sítio*¹² na internet. Diversas pessoas receberam um *e-mail* solicitando que respondessem a seguinte questão: “O que você associa

¹² Questionário disponível em <www.fisica.net/mestrado/pesquisa2> desde 01/02/2008. A recolha dos dados obtidos a partir deste endereço foi realizada em 17/03/2008.

com a expressão ‘Física Quântica?’”. A mesma questão foi disponibilizada para ser respondida eletronicamente na internet.

Foram recebidas 284 respostas através das duas fontes, contendo diferentes formas de associação, como palavras, títulos de filmes e livros, nomes de cientistas, etc. Registrou-se a ocorrência de 1661 termos, dos quais 828 apareciam mais de uma vez. De posse dessas associações, procedeu-se a segunda etapa.

Foram elaboradas duas listas de palavras, uma proveniente das respostas fornecidas por estudantes e professores de Física e outra por pessoas sem identificação. As respostas eram anônimas e, por isso, apenas foi possível identificar a formação acadêmica das pessoas que responderam pelo *sítio*, onde havia um local para esta identificação, e das previamente conhecidas que responderam via *e-mail*.

Em cada lista verificou-se a quantidade de repetições e anotaram-se as palavras mais repetidas. Compararam-se o resultado de ambas as listas, chegou-se a uma lista final, composta de 10 palavras: 5 termos relacionados diretamente à teoria quântica (Física Quântica, incerteza, partícula, probabilidade e quantum) e 5 termos aleatórios, mas que apresentaram grande número de associações (alma, espiritualidade, pensamento, sobrenatural e sucesso). Deste modo, verificou-se que o conteúdo estava adequado e pertinente à pesquisa.

As palavras escolhidas foram utilizadas para a formulação de um questionário contendo dois testes. O primeiro teste consiste em associar livremente palavras ao termo dado e é denominado *teste de associação escrita de conceitos* – TAEC. O segundo trata da atribuição de valores numéricos para cada dupla de palavras-estímulo fornecida e recebe o nome de *teste de associação numérica de conceitos* – TANC. Ambos permitem que um grande número de pessoas possa participar e que a análise ocorra de modo estatístico. A estratégia dos testes é bastante simples e já foi utilizada em outros estudos na área de Ensino de Física (e.g. GRECA & MOREIRA, 2001; SANTOS & MOREIRA, 1991).

O TANC permite o acesso à estrutura escondida entre os termos fornecidos, determinando o quanto são similares ou diferentes do ponto de vista do sujeito. Os valores associados para cada par de palavras – 1 para conceitos muito próximos, e de modo crescente, 7 para palavras pouco associáveis – geram uma matriz que permite a construção de uma espécie de mapa cognitivo, onde essas relações ficam mais claras. Os termos selecionados e citados acima foram distribuídos par a par, de modo aleatório. A maior vantagem desta técnica é a obtenção direta da medida de proximidade, no entanto, os mapas obtidos refletem uma estrutura superficial, pois as palavras-estímulo, mesmo que não apresentem significado

para o sujeito, serão associadas a um valor de similaridade. Essa desvantagem pode ser minimizada com o uso de técnicas auxiliares, como, por exemplo, o TAEC.

O TAEC é uma técnica que permite determinar a proximidade semântica entre os conceitos dados. Neste tipo de teste, é fornecida ao sujeito uma série de palavras ordenadas aleatoriamente, uma por página, e ele deve associar abaixo de cada palavra o máximo de termos que puder lembrar. No caso desta pesquisa, as 10 palavras que foram selecionadas para o teste são as já citadas anteriormente. Este tipo de instrumento é vantajoso, pois permite que um amplo espectro de associações seja observado, já que os participantes sentem-se mais à vontade.

Contudo, este instrumento apresenta algumas desvantagens e foram tomadas medidas para minimizá-las. Em primeiro lugar, este tipo de teste baseia-se apenas em representações lingüísticas e, por isso, foi permitido aos participantes que escrevessem frases para melhor explicitar suas ideias. Além disso, a técnica estimula um processamento mínimo da informação, fazendo com que os sujeitos não explorem totalmente sua capacidade de externalização, problema que foi contornado pela adoção de duas medidas: a não existência de tempo limite para entrega do teste e a não exigência de que fosse seguida a ordem fornecida das palavras-estímulo no questionário, permitindo que os indivíduos pudessem explorar toda sua estrutura de conhecimentos, indo e voltando em suas páginas.

A técnica de associação escrita de conceitos ainda permite

o acesso, muito mais fácil e rapidamente do que em uma entrevista, aos elementos que constituem o universo semântico do termo ou do objeto estudado. A associação livre permite a atualização de elementos implícitos ou latentes que seriam perdidos ou mascarados nas produções discursivas (ABRIC, *apud.* SÁ, 1998, p. 91).

Além disso, é facilitado o acesso aos elementos que compõem o núcleo e a periferia da representação, já que a hierarquia conceitual aparece nas associações. Na teoria do núcleo central das representações sociais foram desenvolvidas técnicas adicionais que permitem conhecer a organização de seu conteúdo. A técnica adotada aqui foi aplicada simultaneamente ao TAEC e consiste em “pedir ao sujeito para efetuar ele mesmo sobre sua própria produção um trabalho cognitivo de análise, de comparação, de hierarquização” (IBID.), fazendo uma marcação nas palavras associadas. O sujeito deveria escolher três palavras que julgasse serem as com maior nível de associação entre os termos associados a cada palavra-estímulo. Após escolhê-las, deveria marcar, assinalar, sublinhar ou circular essas palavras e enumerá-las com 1 para a mais associada, 2 para a segunda e 3 para a terceira mais associada das palavras escolhidas.

Este procedimento forneceu o que o próprio sujeito julgou como elemento principal, pertencendo assim, em princípio, ao núcleo. Estes dados obtidos foram comparados aos elementos assinalados por todos os indivíduos em cada uma das categorias, fornecendo o núcleo e a periferia da representação para cada grupo social.

O estudo das representações sociais precisa da utilização de métodos que em parte busquem identificar e fazer emergir os elementos constitutivos da representação, e por outra conhecer a organização desses elementos e identificar o núcleo central da representação. Finalmente, se é possível, verificar a centralidade e a hierarquia manifestada. No estado atual dos nossos conhecimentos, este triplo objetivo implicará uma aproximação multimetodológica das representações organizada em três tempos sucessivos: 1) identificação do conteúdo da representação; 2) estudo das relações entre elementos, sua importância relativa e sua hierarquia; 3) determinação e controle do núcleo central (ABRIC, 2001, p. 54).

Devido à dificuldade de análise da grande quantidade de dados obtidos para todas as associações do TAEC, foram analisados, para o presente trabalho, apenas as associações relacionadas ao termo Física Quântica, principalmente na determinação dos componentes do núcleo e da periferia das possíveis representações sociais, mas também na análise qualitativa das ideias que permeiam o universo dos respondentes.

Estas etapas foram realizadas com auxílio de técnicas computacionais, que facilitaram a realização da análise das associações numéricas do TANC, além da determinação do núcleo central.

4.3 TÉCNICAS DE ANÁLISE

A metodologia escolhida para análise dos dados foi a do escalonamento multidimensional e análise de agrupamentos hierárquicos (KRUSKAL, 1978; SANTOS & MOREIRA, 1991). Foram utilizados três programas de computador para auxiliar neste processo: o pacote estatístico SPSS 8.0, o programa Excel 2003 e um programa de banco de dados desenvolvido especialmente para a pesquisa.

Escalonamento multidimensional (KRUSKAL, 1978) é um conjunto de técnicas estatísticas – realizadas por programas de computador preparados para tal – que auxilia na análise da proximidade entre dados, mostrando quanto parecidos ou diferentes são os estímulos analisados. Para fazer isso, o escalonamento multidimensional gera, a partir dos dados de entrada, uma representação geométrica, como um mapa, a partir de uma matriz de proximidade, onde as distâncias geométricas correspondem ao grau de similaridade entre os

estímulos. Então é possível observar neste mapa se cada dado de entrada é mais próximo ou mais distante de outro.

Esse tipo de tratamento gera representações gráficas nas quais se pode visualizar o grau de sobreposição ou de independência entre os campos semânticos. ... Definitivamente, a forma como as pessoas estruturam o campo semântico de um determinado objeto permite acessar a sua representação social sobre tal objeto. .. Este tipo de análise outorga um papel simétrico às variáveis, por um lado, e aos indivíduos, por outro, o que permite estabelecer uma tipologia das pessoas em função de suas respostas (IBAÑEZ, 1988, p. 68).

Dadas $n(n-1)/2$ proximidades para n objetos, é sempre possível estabelecer uma configuração com n pontos num espaço de $n-1$ dimensões, tal que o ajuste seja perfeito, isto é, a ordem das distâncias entre os dados é exatamente a ordem da proximidade. Vale lembrar que $n(n-1)/2$ é o número de elementos que aparecem na matriz metade de $n \times n$, sem a diagonal principal. No entanto, uma solução de muitas dimensões pode não ter significado estatístico, pois apresenta grande probabilidade de ser devida a uma matriz aleatória, ao invés de refletir a estrutura intrínseca aos objetos em estudo. Portanto, o que se deseja no escalonamento multidimensional é obter uma configuração geométrica de menor dimensão possível, na qual a probabilidade do resultado obtido ser devido a uma matriz aleatória é menor.

Para realizar o escalonamento multidimensional deve-se inicialmente construir a matriz proximidade que gera o mapa esperado. Pode-se conseguir esta matriz empregando vários métodos, e o mais utilizado é a resposta direta do público a testes, como os utilizados aqui, de associação numérica e de associação de palavras.

Após escolher o programa que irá computar os dados obtidos durante a recolha – nesta pesquisa foi escolhido o SPSS 8.0 – devem-se preparar estes dados para dar entrada aos cálculos estatísticos. Os objetos correlacionados devem ser transformados em matriz proximidade. O tipo de escalonamento que faz uso de relações numéricas, como o utilizado nesta pesquisa, para indicar o relacionamento entre os dados é denominado “métrico”. Numa configuração gerada por um escalonamento multidimensional deste tipo, a matriz proximidade é geralmente simétrica, como a obtida a partir dos dados do TAEC. No entanto, alguns programas, como SPSS, possibilitam que se trabalhe com matrizes assimétricas, como as obtidas no TANC, eliminando a fase de simetrização – que consiste no cálculo da média das proximidades para cada par de estímulos.

“Dimensionalidade” e “número de dimensões” (R) se referem ao número de eixos coordenados utilizados para descrever um ponto no espaço. A dimensionalidade pode ainda

indicar um eixo de interesse particular ou uma característica relevante dos objetos em análise. Sendo assim, o número de direções interpretáveis pode ser diferente da dimensionalidade espacial. Para a escolha do número de dimensões R apropriado deve-se levar em conta a qualidade do ajuste, ou seja, deve-se escolher uma dimensão com o menor *stress* possível.

“*Stress*” indica quão bem o mapa obtido está ajustado aos dados fornecidos e à função que guia a distribuição dos pontos no diagrama, isto é, quanto menor o *stress*, mais bem adequada a configuração ao que se quer representar. Em geral os programas que realizam o escalonamento multidimensional fornecem os valores de *stress* automaticamente para cada dimensão gerada. O valor de *stress* para uma boa configuração deve ser sempre menor que 1, sendo que o *stress* igual a zero seria o ideal, mas indica que a configuração está degenerada, ou seja, as distâncias obtidas na configuração não refletem adequadamente as similaridades entre os dados. O mais indicado é que este valor seja o mínimo possível, ou seja, o mais próximo de zero.

É importante observar o diagrama de dispersão para cada dimensionalidade e verificar sempre os valores de *stress* para essas dimensões a fim de garantir que as seguintes relações sejam satisfeitas: 1) a relação *stress*-dimensionalidade deve ser inversamente proporcional, ou seja, quando R cresce, o *stress* diminui; e 2) quando $R \geq n-1$, o *stress* é nulo, o que torna razoável escolher um valor de R , acima do qual a variação do *stress* mínimo é muito pequena. Esta variação mínima do *stress* ocorre quando novas configurações já não apresentam diferenças significativas quanto ao valor do *stress*. Apenas após verificar os espaços resultantes de diversas dimensões é que a escolha da melhor configuração é possível. Deve-se sempre verificar se a solução para $R+1$ dimensões acrescenta informação relevante à obtida em R dimensões e, caso isto não ocorra, deve-se optar pela configuração R -dimensional.

A interpretação do *stress* depende não apenas da dimensionalidade, mas também do número n de objetos. Caso $n > 4R$, a interpretação do *stress* é insensível ao número exato de n e de R . No entanto, conforme n se aproxima de R , a sensibilidade do *stress* aumenta. Em geral, se considera que $n \gg R$, validando a interpretação ordinária do *stress*. A interpretação ordinária do *stress* supõe as seguintes características: 1) escalonamento não-métrico; 2) matriz metade e sem a diagonal principal; 3) sem vínculo nos dados; 4) distâncias euclidianas; 5) nenhuma proximidade perdida; e 6) um único dado para cada proximidade. O caso contrário, sempre deverá ser informado.

O uso de escalonamento métrico tem efeito muito pequeno, mas sempre aumenta o *stress*, o que também é o caso da introdução da matriz inteira de proximidade, principalmente se os pontos correspondentes forem, freqüentemente, muito diferentes. Além destas

condições, não é recomendável utilizar testes tradicionais de significância, pois aqui não tem valor real, visto que o escalonamento multidimensional é uma técnica de análise descritiva e os testes de significância são aplicados a estatísticas inferenciais.

Mesmo assim, optou-se por buscar determinar um valor máximo para o *stress*, garantindo que a configuração não poderia ser obtida a partir de matrizes aleatórias de similaridade. Este valor máximo foi determinado por Greca (2000, p. 85), simulando-se 399 matrizes aleatórias com 10 elementos, e utilizado aqui por ser um caso semelhante ao desta pesquisa. Além do *stress*, foi calculado o valor mínimo para o coeficiente de correlação ao quadrado (RSQ), que fornece a porcentagem da variância dos dados que podem ser explicados pela configuração obtida. Ambos os critérios foram simulados em duas e três dimensões e ao nível de significância estatística inferior a 0,05. Estes valores são apresentados na tabela 3 e guiaram inicialmente a escolha das dimensões mais adequadas para análise.

Tabela 3 – Valores médios para stress e RSQ em duas e três dimensões, para 399 matrizes aleatórias.

	2D	3D
<i>Stress</i> máximo	0,17	0,09
RSQ mínimo	0,78	0,91

A qualidade do ajuste entre os dados e a configuração, ou *stress*, para uma função, é determinante na escolha do número de dimensões apropriado, mas não é único fator. Decisões a respeito da dimensionalidade podem ser baseadas no que foi discutido até aqui e também considerando a estabilidade e a facilidade de interpretação. Dizer que, num conjunto n de dados, R dimensões são estáveis significa que, mesmo que uma dimensão reduza o *stress* suavemente, a consistência interna da configuração pode retê-la. Ainda pode ocorrer que as dimensões obtidas por um método de coleta de dados se assemelhem a outras dimensões, baseadas em outros métodos, ou seja, pode-se generalizar esta estrutura.

A facilidade de interpretação é fundamental na escolha da dimensionalidade apropriada, numa faixa de dimensionalidades ajustadas. Por um lado usando mais dimensões tem-se um melhor ajuste e, por outro, dimensões demais dificultam a procura por aspectos válidos e interessantes. Em muitas ocasiões é melhor utilizar configurações de menor dimensão, visto que diversos (porém não todos) aspectos relevantes da estrutura analisada são revelados já nestas dimensões, além de ser mais simples compreender este espaço.

4.4 TRANSFORMAÇÃO DOS DADOS

Os dados obtidos no TAEC devem ser transformados em um coeficiente de relacionamento para cada par de palavras-estímulo, segundo o método de Garskof & Houston (1963). Esta espécie de tratamento foi utilizada com sucesso em outras pesquisas (e.g. GRECA & MOREIRA, 2001; SANTOS & MOREIRA, 1991). No entanto, como já foi dito, em face ao grande processamento de dados envolvidos, neste caso optou-se por trabalhar apenas com os diagramas a partir dos dados do TANC. Em futuros estudos, pretende-se aplicar as técnicas de escalonamento multidimensional também aos dados obtidos com o uso do TAEC.

Nas associações do TANC para cada valor numérico – 1 para conceitos muito próximos até 7 para conceitos muito distantes, passando pelos valores intermediários – associado ao par de palavras-estímulo constituiu uma célula da matriz. A partir dela e com o auxílio do programa Excel 2003, foi possível calcular uma matriz média para cada grupo pesquisado, formando-se a matriz de similaridade. O processamento desta matriz de similaridade seguiu o procedimento utilizado pelo pacote estatístico SPSS 8.0, onde a matriz média de similaridade é inserida no programa e são utilizadas as funções disponíveis para o escalonamento multidimensional e, por conseguinte, para a obtenção das configurações.

Para o TANC foi observado o ajuste de cada configuração a partir dos valores obtidos para 399 matrizes aleatórias, uma vez que, por tratar-se de um teste em que o sujeito deve assinalar o grau de relacionamento entre as palavras-estímulo, pode ocorrer uma configuração semelhante devido à aleatoriedade. Tal hipótese deve ser descartada para que as configurações sejam confiáveis.

Após concluir a construção dos mapas para cada grupo social, observando os critérios que permitem sua interpretação e ajuste, iniciou-se o processo tentativo de identificação dos elementos componentes do núcleo central e da periferia das possíveis representações sociais da Física Quântica. Por ter-se previamente solicitado que os sujeitos marcassem os três elementos que julgavam mais importantes para suas associações e os hierarquizassem, este trabalho foi facilitado.

A partir da lista de associações fornecidas ao termo Física Quântica, por todos os participantes de cada grupo, foram construídas duas listas de palavras: a primeira contendo os termos assinalados e sua respectiva numeração (1, 2, ou 3) e a segunda com as palavras não marcadas. As palavras marcadas supostamente compunham o núcleo e as outras a periferia.

O procedimento utilizado para verificar a real estrutura considerou, além dessas marcações, ainda a repetição dos termos marcados na lista de termos não marcados, e o contrário também. A partir daí foi possível observar que elementos estavam mesmo associados ao núcleo, em que posição eram relacionados, quantas pessoas utilizaram, quantas vezes ocorreu também na zona periférica, etc.

Após a identificação do núcleo e da periferia, do relacionamento entre ambos e de sua estrutura, cruzou-se estes dados com as configurações espaciais obtidas para o TANC. Assim, foram obtidos resultados mais robustos a respeito das possíveis representações sociais dos grupos, o que será visto no próximo Capítulo.

5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Inicia-se este Capítulo com a análise dos dados obtidos para cada grupo social pesquisado, comparando-se características proeminentes para seu entendimento. Em representações sociais, mais relevante do que a descrição da representação de um ou outro grupo social é

a comparação entre as representações que mantêm diversos grupos sobre um mesmo objeto social. Com efeito, é através dessas comparações que podemos mostrar a forma como as variáveis sócio-estruturais afetam a construção das representações sociais e conhecer, assim, o tipo de dinâmica social responsável por uma representação social do que a representação tal qual suas características (IBAÑEZ, 1988, p. 69).

Após, será feita a discussão global sobre os resultados, com vistas às diferenças e semelhanças entre as representações sociais inferidas. Esta comparação possibilita conhecer a motivação que leva as pessoas a representarem a Física Quântica do modo que a fazem.

5.1 ANÁLISE DOS DADOS

Os 494 participantes da pesquisa foram divididos em três grupos, segundo o nível de escolaridade: graduandos no curso de Física, graduandos em outros cursos e estudantes de Ensino Médio. Cada um desses grupos foi subdividido em subcategorias mais específicas, como será visto a seguir. A partir dos dados de cada participante, foram obtidos dados referentes à média para compor os resultados de cada grupo. Desta forma, os dados de entrada para o programa estatístico SPSS constituíam-se em matrizes médias de similaridade, obtidas a partir do TANC, com a distribuição espacial dos dez termos fornecidos no questionário, para cada subcategoria analisada. Deve-se lembrar que a análise quanto aos elementos do núcleo e da periferia foi baseada nas associações para o termo Física Quântica, mas que foram utilizadas dez palavras-estímulo no questionário, composto, portanto, ainda dos termos alma, espiritualidade, incerteza, partícula, pensamento, probabilidade, quantum, sobrenatural e sucesso. Cada questionário foi impresso modificando-se a distribuição dos termos de modo a garantir que aproximadamente a mesma quantidade de palavras fosse associada para cada palavra-estímulo.

Os termos para análise dos elementos do núcleo e da periferia incluíam todas as palavras com mais de três repetições utilizadas pelos sujeitos de cada grupo em suas

associações para Física Quântica. Foi solicitado aos respondentes que enumerassem hierarquicamente, de 1 a 3, os termos que consideravam mais associados à Física Quântica e mantivessem os outros termos sem marcação alguma. Este processo cumpria a finalidade de indicar os elementos que cada sujeito considerou como componente do núcleo de sua associação, no caso os elementos acompanhados de marcação, e quais elementos não pertenciam ao núcleo, portanto sem marcação. A partir dessas marcações foi possível inferir quais elementos compunham o sistema central e quais pertenciam ao sistema periférico, observando-se repetições e marcações.

A partir do cruzamento dessas informações procura-se entender a estrutura e as relações entre as associações. Considerando-se outros fatores, como o possível interesse dos sujeitos sobre o assunto e as condições de emergência para elaboração de representações sociais, pode-se prever ou mesmo estabelecer a existência ou não de representações sociais.

5.1.1 Graduandos do curso de Física

Participaram da pesquisa 151 estudantes de licenciatura e/ou bacharelado em Física, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e da Fundação Universidade Federal do Rio Grande (FURG). Os questionários foram aplicados, respectivamente, pela pesquisadora e por um professor da Universidade. Os alunos foram classificados em duas subcategorias, de acordo com o semestre que cursavam: 101 iniciantes, cursando o 1º e/ou 2º semestre do curso, e 50 formandos, cursando o último e/ou penúltimo semestre.

5.1.1.1 Formandos em Física

Os estudantes das fases finais do curso já tiveram contato com disciplinas que tratam da teoria quântica e, portanto, espera-se que demonstrem maior conhecimento do assunto. Por isso, os dados obtidos para esta subcategoria serão discutidos primeiro, até mesmo para facilitar o entendimento sobre os dados de outros grupos.

Para estabelecer os elementos constituintes do núcleo e da periferia de uma possível representação social da Física Quântica, foram analisadas as palavras associadas a este termo no TAEC desde que sua repetição excedesse três vezes. Considerou-se também a incidência

de marcações e não marcações que acompanhavam as palavras: as marcações indicavam o que cada sujeito considerava mais relacionado ao estímulo e que indicou como núcleo.

No total foram marcadas – e hierarquicamente numeradas com 1, 2 ou 3 – 62 palavras diferentes. Por outro lado, 215 palavras diferentes não foram marcadas. Na tabela 4, tem-se o núcleo à esquerda, composto pelos termos marcados pelos sujeitos e separados em duas colunas: a primeira com palavras que apareceram muitas vezes e a outra composta simultaneamente por palavras que apresentaram menor incidência, porém quase sempre marcadas, e palavras muito frequentes, mas sem marcação. À direita da coluna núcleo está a da periferia, onde constam as palavras que não foram marcadas pelos sujeitos. Dentro dela, à esquerda os termos com maior repetição e à direita os menos frequentes. É perceptível a prevalência de termos específicos da teoria quântica: probabilidade, Schroedinger, quantum, quantização, função de onda, dualidade onda-partícula e operador. Ainda há termos relacionados à Física como um todo, como partícula, átomo, elétron, onda e momentum. As cinco palavras com maior incidência, desconsiderando-se as marcações, foram: incerteza (25 vezes), partícula (25 vezes), probabilidade (22 vezes), átomo (17 vezes) e elétron (18 vezes). É importante ressaltar que todas elas fazem parte ou do núcleo ou da periferia da representação. Ainda é relevante informar que os termos incerteza e princípio da incerteza foram contados separadamente, apesar de incerteza poder apresentar o mesmo significado que princípio da incerteza no decorrer dos testes, mas não há como afirmar qual o caráter atribuído pelos estudantes quanto a esta questão.

Tabela 4 – Núcleo e periferia obtidos a partir dos dados dos formandos em Física.

Núcleo		Periferia	
Marcadas com muita frequência	Marcadas com pouca frequência e não marcadas com muita frequência	Não marcadas, mas frequentes	Não marcadas pouco frequentes
<p>Incerteza Probabilidade</p>	<p>Schroedinger Quantum Quantização Função de onda</p>	<p>Partícula Átomo Elétron Dualidade onda-partícula Onda</p>	<p>Momentum Operador</p>

Pode-se verificar a especificidade dos termos associados por estes estudantes observando-se os três primeiros exemplos presentes na tabela 5. Foram escolhidos três exemplos aleatórios, mas que evidenciam a presença de termos bastante específicos, como,

por exemplo, estado emaranhado, notação de Dirac, espaço de Hilbert e autovalor, e que não apresentaram alto índice de repetição – não constituindo, portanto, elementos de núcleo nem de periferia. O único estudante que utilizou expressões não relacionadas à Física está apresentado na tabela 5 à direita (Ffu25). Em suas associações aparecem termos como igreja, metafísica, nascer, morte, fim dos tempos e religião, que foram sublinhados na tabela para melhor visualização. Nenhum dos termos utilizados é específico da teoria quântica como nos casos anteriores e, ainda, a presença dos termos sublinhados indica uma forte influência da mídia nas associações deste aluno especificamente. Nos últimos meses algumas reportagens televisivas apresentaram discussões sobre o possível “fim do mundo” devido às colisões que ocorrem nos aceleradores de partículas e, de algum modo, estas discussões podem ser percebidas pelo uso do termo “fim dos tempos” pelo estudante.

Tabela 5 – Exemplos de associações fornecidas por formandos em Física.

Aluno	Ffu8	Ffu20	Ffu35	Ffu25
Associações para a palavra-estímulo “Física Quântica”	Quantum Probabilidade 2 Indeterminismo Superposição de estado Dualidade onda partícula Quantização Corpo negro Mecânica ondulatória Schroedinger 3 Planck Observável Operador Estado emaranhado Espaço de Hilbert Incerteza 1 Autovalor	Elétron Quantum Momentum angular Operador Próton Momentum Spin Notação de Dirac Base Vetor Átomo Microscópico 3 Energia Quantização 1 Corpo negro Incerteza 2 Probabilidade Dificuldade Incompleto Duvidoso Escolas diferentes	Incerteza 1 Observável Número quântico Função de onda 3 Planck Átomo Elétron Momento angular Spin Probabilidade 2 Schroedinger Notação de Dirac Operador Simetria Degenerescência Dualidade onda partícula Espectro eletromagnético Espalhamento Partícula Corpo negro	Futuro Nanotecnologia Partícula <u>Igreja</u> <u>Metafísica</u> Futuro Informática Processador NASA Espaço Evolução Laser Mundo <u>Nascer</u> <u>Morte</u> Visão Guerra Método <u>Fim dos tempos</u> <u>Religião</u>

No geral, as associações utilizaram-se de muitos termos cientificamente aceitos sobre a teoria quântica, mostrando um maior contato destes estudantes com este assunto. Essas associações refletem-se nos diagramas que são apresentados a seguir, em configurações para

duas e três dimensões obtidas a partir do TANC, respondido pelos formandos no curso de Física.

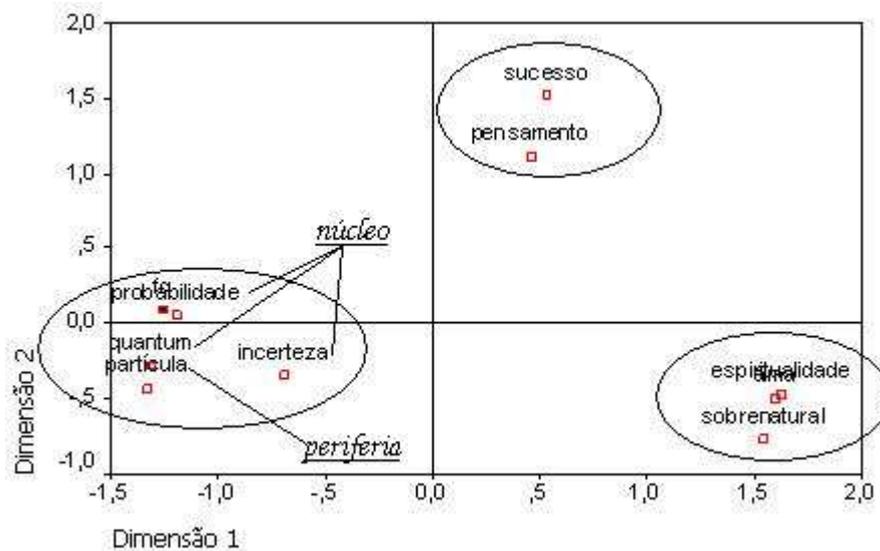


Figura 1 – Diagrama em duas dimensões obtido a partir do TANC para estudantes formandos em Física. (stress 0,05873 e RSQ 0,98925)

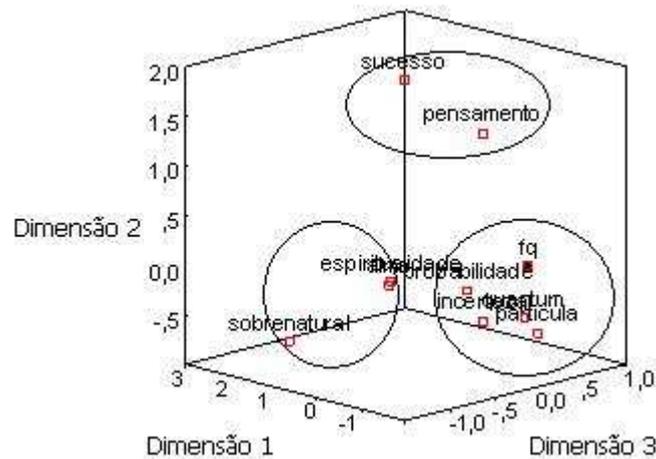


Figura 2 – Diagrama em três dimensões obtido a partir do TANC para estudantes formandos em Física. (stress 0,05533 e RSQ 0,98883)

É possível verificar a existência clara de três agrupamentos, sendo um deles relacionado ao termo Física Quântica¹³, cujo ponto aparece marcado escuro no diagrama. Próximo à Física Quântica são encontradas as palavras-estímulo cientificamente relacionadas: probabilidade, quantum, incerteza e partícula. Não por coincidência, estes termos se fizeram

¹³ O termo Física Quântica aparece abreviado como “fq” em todos os diagramas, por uma questão de facilidade.

presentes nas associações do TAEC, tanto configurando o núcleo – como quantum, incerteza e probabilidade – quanto a periferia – como partícula. Por aparecerem juntos, indicam a relação entre os resultados dos testes do TANC e as características do núcleo e da periferia, e, por isso, a existência de uma representação social relacionada à Física Quântica.

A partir deste ponto, serão apresentados apenas os diagramas em duas dimensões para cada grupo, pois o valor do stress é bastante adequado e esta é uma dimensão de simples interpretação. Ainda deve-se considerar que estes mapas explicam muito bem a variância entre todos os sujeitos, por exemplo, correspondem a 99% da variância das configurações em duas dimensões para o TANC – referente à figura 1, cujo RSQ é aproximadamente 0,99. Para todos os outros grupos os valores de stress e RSQ também são adequados em duas dimensões, sendo os diagramas mais facilmente interpretáveis, justificando a não apresentação de mapas em mais de duas dimensões.

5.1.1.2 Iniciantes em Física

Os alunos iniciantes no curso também apresentaram em suas associações termos com alguma especificidade, porém, sem ter contato suficiente com disciplinas relacionadas à teoria quântica, mantiveram o maior número de associações relacionadas à Física de modo geral.

Foram marcadas por eles 105 palavras diferentes, enquanto 330 não foram marcadas. Foi dada mais atenção a termos gerais, porém ligados à teoria quântica, do que específicos, como é o caso de partícula, energia, átomo, elétron, força e luz. Isto pode ser resultado do pouco contato que tiveram com a teoria até o momento. No entanto, encontram-se termos específicos no núcleo, por exemplo, quantum e incerteza, e também na periferia, por exemplo, probabilidade e dualidade onda-partícula, o que pode ser resultado do interesse dos próprios alunos pelo assunto. As seis palavras mais associadas, desconsiderando-se as marcações feitas pelos estudantes, foram: partícula (56 vezes), incerteza (35 vezes), elétron (35 vezes), energia (29 vezes) e, ainda, quantum e átomo (ambas 28 vezes). Novamente todas aparecem distribuídas no núcleo ou na periferia.

Tabela 6 – Núcleo e periferia obtidos a partir dos dados dos alunos iniciantes em Física.

Núcleo		Periferia	
Marcadas com mais frequência	Marcadas com pouca frequência e não marcadas com frequência	Não marcadas, mas frequentes	Não marcadas pouco frequentes
Partícula Energia Átomo	Incerteza Elétron Quantum	Fóton Próton Probabilidade Onda Dualidade onda-partícula	Força Interação Luz

Apesar da grande incidência desses termos, foram utilizados ainda conceitos de outras áreas da Física, indicando mais uma vez o pouco contato com a teoria quântica. Isto pode ser observado nos três primeiros exemplos da tabela 7, onde ocorrem conceitos como eletromagnetismo e motor, e a associação com diversos nomes de partículas e anti-partículas subatômicas, como no caso do estudante Fiu67. Foi observada ainda a ocorrência de termos como alma, intocável, astral, cura e espiritualidade, sublinhados nas duas últimas colunas da tabela 7. Possivelmente estes termos são advindos dos meios de comunicação, como os livros que foram analisados na revisão bibliográfica descrita no Capítulo 2 deste trabalho, que associam a quântica a fenômenos cotidianos, como a cura de doenças utilizando técnicas da medicina alternativa, como a chamada homeopatia, entre outros tratamentos.

Tabela 7 – Exemplos de associações fornecidas por iniciantes em Física.

Aluno	Fiu30	Fiu67	Fiu96	Fiu40	Fiu88
Associações para a palavra-estímulo “Física Quântica”	Quantidade Partícula 1 Onda 2 Órbita Estado fundamental 3 Elétron Spin Energia Nível Subnível Luz Eletromagnetismo	Átomo 2 Próton Elétron Fóton Quark Lépton Bóson Méson Nêutron Buraco negro Luz Relatividade Física de partícula Núcleo 1 Radioatividade	Quantum 2 Fóton Elétron Próton Carga elétrica Núcleo Átomo 3 Energia Partícula 1 Interação	Quantum 1 Partícula Universo 2 Quantização <u>Alma</u> <u>Intocável</u> Movimento Associação Átomo Matéria 3 <u>Astral</u>	Complexo Amplio Dificuldade <u>Cura</u> <u>Espiritualidade</u> Física 1 Campo Universo 2 Matéria Abstração Crença

		Motor Einstein Planck Incerteza Estrela 3			
--	--	---	--	--	--

O interesse dos alunos por assuntos relacionados ao grupo a que pertencem é característico das representações sociais, uma vez que a pressão à inferência leva à busca de informação e a discussão e construção dessas representações. É possível observar entre as associações este interesse e, portanto, a presença de uma representação social. É apresentado a seguir o diagrama em duas dimensões, obtidos para o TANC, dos alunos iniciantes no curso de Física, e observa-se neles o reflexo do que foi discutido acima.

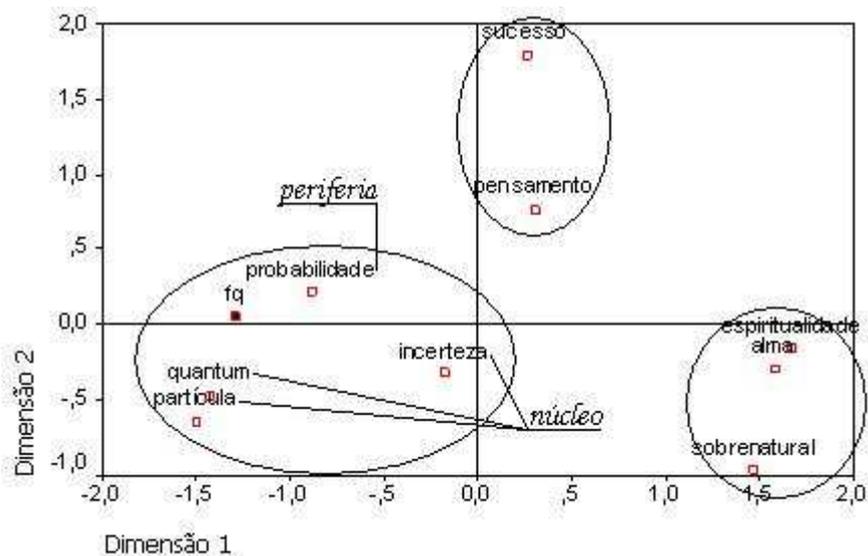


Figura 3 – Diagrama em duas dimensões obtido a partir do TANC para estudantes iniciantes em Física. (stress 0,07281 e RSQ 0,98023)

Assim como para os alunos formandos em Física, é possível verificar para os iniciantes os mesmos três agrupamentos hierárquicos e a presença de componentes do núcleo e da periferia. Isso porque, ao responder o TANC, deve-se apenas dizer quão próximos são dois termos, facilitando a diferenciação das palavras-estímulo como pertencentes ou não pertencentes à Física e, portanto, próximo ou não.

Isto mostra que, mesmo não tendo completa compreensão pelos alunos iniciantes em Física, o assunto é de interesse deste público e os estudantes são capazes de diferenciar conceitos básicos associados à quântica. Muitas vezes após a entrega dos questionários ou em

outro horário, ao deparar com a pesquisadora, alguns alunos questionavam-na sobre o andamento da pesquisa e mostravam-se muito interessados em participar de alguma disciplina introdutória sobre o assunto já nas fases iniciais do curso. Isto denota a necessidade que sentem em posicionar-se e a procura por meios seguros para conhecer o assunto e poder integrar-se com pessoas que possam lhes transmitir informações confiáveis e de mais fácil entendimento que o trazido pelos livros, onde também a matematização atua como barreira. Estes alunos compartilham uma representação social, mesmo que não tão específica quanto a que apresentam os formandos no curso, o que pode ser atribuído à falta de contato disciplinar com a teoria quântica.

A pressão à inferência entre estudantes de Física é principalmente causada pela proximidade que estes indivíduos apresentam com o universo reificado. Ambas as categorias deste grupo apresentam representações sociais sobre a Física Quântica, porém em níveis diferentes de especificidade devido ao contato que tiveram com disciplinas relacionadas a tal teoria.

5.1.2 Estudantes de outros cursos superiores

Três foram os cursos investigados: Educação Física do Centro Universitário La Salle (UniLaSalle), licenciatura em Matemática da Universidade Católica de Pelotas (UCPEL) e licenciatura em Matemática (com habilitação em Física) da Universidade de Caxias do Sul (UCS). Nas duas primeiras turmas os alunos estavam em fases intermediárias, enquanto os estudantes da Universidade Caxias do Sul cursavam o último ano. Os questionários foram aplicados pelos professores de cada turma e respondidos por, respectivamente, 49, 36 e 22 alunos.

5.1.2.1 Graduandos em Matemática com habilitação em Física

Os elementos que compõe o núcleo e a periferia das respostas dadas pelos 22 alunos de licenciatura em Matemática com habilitação em Física apresentam características semelhantes às de estudantes iniciantes de Física quanto à generalidade. A ocorrência apenas de termos muito gerais como, por exemplo, fóton, energia, nêutron e próton, no núcleo e na periferia é uma característica surpreendente, na medida em que estes estudantes estão

concluindo o curso e serão habilitados em Física, o que leva a acreditar que sua formação está mais focada na Matemática, apesar da habilitação concedida.

Foram marcadas por estes estudantes apenas 36 palavras diferentes, enquanto 94 diferentes termos não apresentaram marcação. Este baixo número de associações entre futuros habilitados em Física evidencia sua maior preocupação com a Matemática, e por este motivo este grupo não foi incluído na categoria de estudantes formandos em Física. Os seis termos mais associados à Física Quântica, sem considerar as marcações, aparecem distribuídos no núcleo e na periferia e são: energia (15 vezes), elétron (14 vezes), próton (10 vezes), partícula (8 vezes), carga elétrica (8 vezes) e também nêutron (8 vezes).

Tabela 8 – Núcleo e periferia obtidos a partir dos dados de estudantes da licenciatura em Matemática com habilitação em Física.

Núcleo		Periferia	
Marcadas com mais frequência	Marcadas com pouca frequência e não marcadas com frequência	Não marcadas, mas frequentes	Não marcadas pouco frequentes
Energia Elétron	Partícula Radioatividade	Próton Carga elétrica Nêutron	

Nos exemplos fornecidos na tabela 9 é possível verificar essa generalidade dada aos termos associados à quântica, onde aparecem expressões como Física, Física Moderna, teoria e modernidade. Ocorreram também muitas associações com as partículas atômicas, o que pode ser observado em componentes do núcleo e da periferia – ver tabela 8 – como próton, nêutron e elétron. Na última coluna da tabela 9 há um exemplo de associação com a ocorrência da palavra pensamento que pode ser atribuída a sua presença no questionário, pois foi a única ocorrência deste termo associado à Física Quântica em todos os questionários, além de todas as associações deste indivíduo também se tratarem de palavras-estímulo. O aluno Ffm5 constitui uma exceção, pois os demais respondentes não fizeram uso exclusivo dos termos fornecidos.

Tabela 9 – Exemplos de associações fornecidas por formandos em Matemática com habilitação em Física.

Aluno	Ffm3	Ffm13	Ffm18	Ffm5
Associações para a palavra-estímulo “Física Quântica”	Elétron Próton Carga elétrica Energia 1 Quantização 2 Movimento Física Quantum 2	Fóton 2 Energia cinética Radioatividade 3 Massa Elétron Próton Energia Velocidade angular Energia relativística Dualidade onda partícula Partícula Núcleo Nêutron Frequência Luz Carga elétrica Einstein Onda Espectro Magnetismo	Física moderna 3 Partícula Einstein 1 Onda Luz Energia Macroscópico Microscópico Velocidade da luz Teoria Experimento Carga elétrica Próton Nêutron Relatividade 2 Modernidade Comportamento Inovação Cálculo	Partícula 1 Quantidade 2 <u>Pensamento 3</u> Probabilidade

As características discutidas até aqui ficam mais claras ao se observar a configuração obtidas para o TANC. Apenas uma palavra do diagrama coincide com as associadas ao núcleo ou à periferia, mas é perceptível ainda a existência de um conjunto relacionado à Física Quântica.

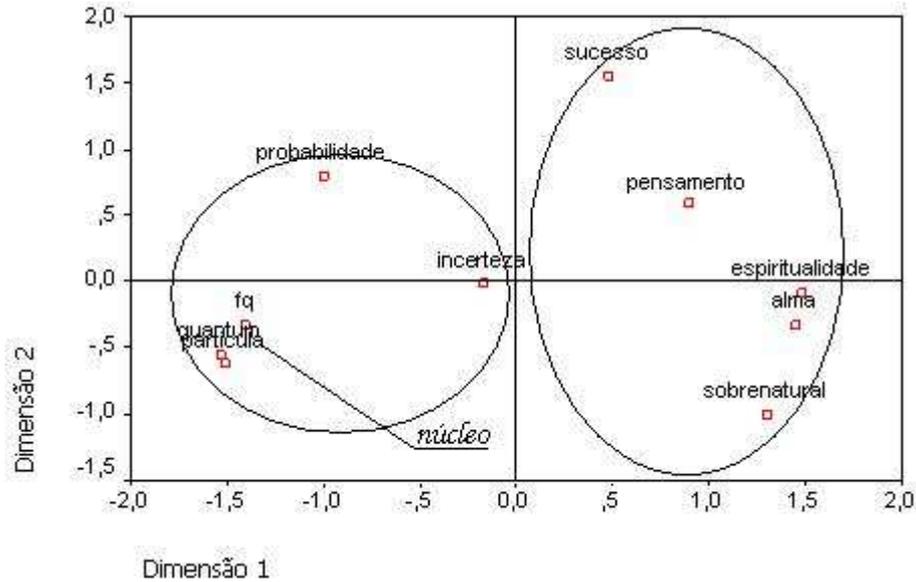


Figura 4 – Diagrama em duas dimensões obtido a partir do TANC para estudantes do curso de Matemática com habilitação em Física. (stress 0,11077 e RSQ 0,95357)

Percebe-se que os termos estão classificados segundo sua relação com a quântica: ou se relacionam ou não. As palavras aparecem mais afastadas que nos diagramas dos grupos anteriores, indicando um menor grau de proximidade assinalado pelos alunos de Matemática com habilitação em Física.

Os termos relacionados à Física perdem um pouco de sua especificidade e podem assumir o significado cotidiano nas associações de alguns alunos, como ocorreu no diagrama dos iniciantes em Física.

5.1.2.2 Graduandos em Matemática

Na categoria de graduandos em Matemática foram associadas, pelos 36 respondentes, 41 palavras diferentes acompanhadas de marcação e 62 sem marcação. Também os termos não apresentaram especificidade, mas mantiveram-se relacionados ao universo da Física. Muitos estudantes buscaram utilizar termos fornecidos pelo próprio questionário e que se relacionassem com a Física. O resultado foi a marcação de palavras como partícula, quantum e probabilidade e a ausência de palavras repetidas mais de três vezes na periferia. Deste modo, as associações, desconsiderando marcações, que mais se repetiram foram: partícula (15 vezes), quantidade (9 vezes), quantum (9), átomo (8 vezes), experimento e probabilidade (ambos 6 vezes), além de fenômeno (5 vezes). É importante observar que, além destes termos, apenas se repetiram mais de três vezes física experimental e divisão, ambos apenas 4 vezes.

Isto denota a grande quantidade de termos com baixo índice de repetição e, por isso mesmo, a não existência de termos periféricos na tabela 10.

Tabela 10 – Núcleo e periferia obtidos a partir dos dados dos alunos do curso de Matemática.

Núcleo			Periferia
Marcadas com mais frequência	Marcadas com pouca frequência	Marcadas com pouca frequência e não marcadas com frequência	Não marcadas
Partícula Quantidade Quantum	Experimento Fenômeno Probabilidade	Átomo	-

Poucas palavras repetiram-se, mesmo as acompanhadas de marcação. Houve a prevalência de diversos termos, todos muito diferentes, o que pode ser verificado nos exemplos fornecidos na tabela 11. O aluno M12 opta pela utilização de nomes de partículas subatômicas, por exemplo, pósitron e hádron, já o aluno M27 utiliza palavras relacionadas ao eletromagnetismo, como, por exemplo, watt e eletricidade. Os alunos M20 e M32 fazem associações com o Universo, como big-bang e buraco negro. Por outro lado, foram detectadas associações relacionadas à quântica popularizada pela mídia que aparecem sublinhadas nas associações dos alunos M8 e M33, que é o caso de superação, vitória e dna. Um termo chama a atenção aqui: “água”. Como já foi discutido no Capítulo 2, este termo é muito associado à “quântica popular”, pois aparece em filmes e livros, além de explicar a técnica da homeopatia.

Deste modo, não foi possível detectar termos que pudessem compor a periferia da representação, apenas foram obtidas palavras relacionadas à Física de modo geral para compor o núcleo, como é o caso de fenômeno, quantidade e experimento.

Tabela 11 – Exemplos de associações fornecidas por graduandos em Matemática.

Aluno	M2	M12	M20	M27
Associações para a palavra-estímulo “Física Quântica”	Sobrenatural 1 Natureza 1 Fenômeno 2	Probabilidade 3 Quantum 1 Partícula Elétron Pósitron Incerteza 2 Hádron Méson	Acelerador de partículas 2 Átomo Quantum 1 Quanto Colisão 3 Teoria Origem	Eletricidade 3 Quantidade 2 Movimento Watt Potência 1

		Píon	Big-bang Divisão Infinito	
Aluno	M32	M8	M33	
Associações para a palavra-estímulo “Física Quântica”	Universo 1 Quantidade 3 Buraco negro Partícula Átomo 2	<u>Superação</u> 3 <u>Vitória</u> Estudar 1 Quantidade Dimensão 2 Possibilidade Partícula	Quantidade 1 Movimento Átomo Universo 3 <u>Dna</u> 2 <u>Água</u> Força Velocidade	

Assim, a periferia não apresenta nenhuma associação e o núcleo não apresenta especificidade. Isto se repete nas configurações obtidas para o TANC, que apresenta apenas dois conjuntos – um para os termos relacionados à Física Quântica e outro para os termos que não se relacionam com ela.

Para esta categoria de respondentes, a palavra incerteza indica dúvida e não mais corresponde ao princípio da incerteza, portanto aparecendo na parte direita da configuração, no conjunto de palavras que não são relacionadas à quântica.

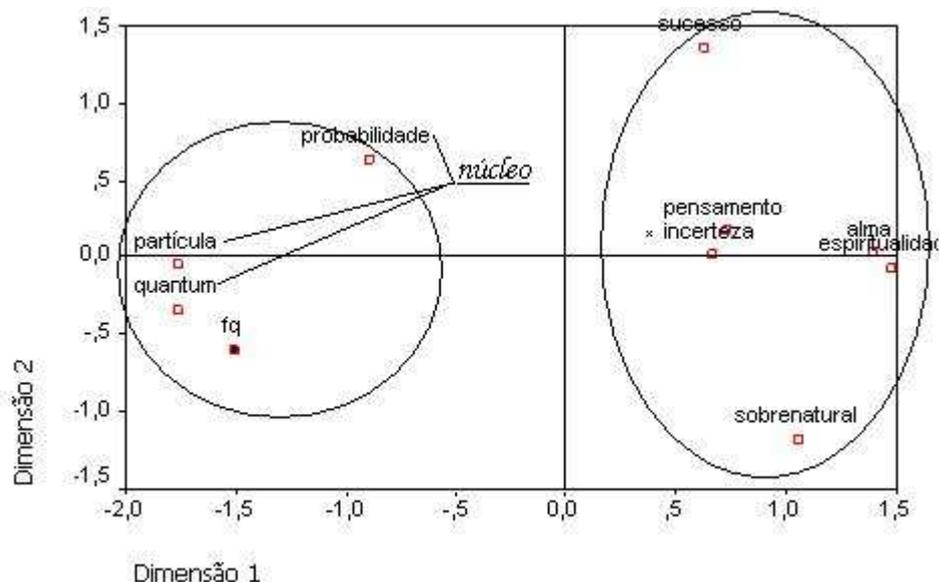


Figura 5 – Diagrama em duas dimensões obtido a partir do TANC para estudantes do curso de Matemática. (stress 0,13465 e RSQ 0,93630)

Pode-se dizer que os estudantes da Matemática não apresentam necessidade de posicionamento sobre o assunto e também não têm contato suficiente com disciplinas ou

divulgações relacionadas à teoria quântica e, portanto, não compartilham representações sociais sobre Física Quântica.

5.1.2.3 Graduandos em Educação Física

Os 49 alunos da turma do curso de Educação Física associaram 120 palavras diferentes sem marcação, além das 48 marcadas. Na tabela 12 percebe-se a falta de especificidade dessas associações e a predominância de termos genéricos, como cálculo e número. Ainda foram utilizados termos como quantum e partícula, que faziam parte do próprio questionário, justificando a aproximação dessas palavras à região periférica. De todos os termos associados, sem considerar a diferenciação ocasionada pela marcação, os cinco de maior incidência foram: cálculo (16 vezes), elétron (15 vezes), quantidade (14 vezes), número (11 vezes) e partícula (10 vezes) – todos presentes no núcleo ou na periferia.

Tabela 12 – Núcleo e periferia obtidos a partir dos dados de alunos do curso de Educação Física.

Núcleo			Periferia	
Marcadas com mais frequência	Marcadas com pouca frequência	Marcadas com pouca frequência e não marcadas com frequência	Não marcadas, mas frequentes	Não marcadas pouco frequentes
Cálculo Quantidade	Átomo	Elétron Quantum	Número Partícula	Força

São apresentados alguns exemplos de associações dos alunos da Educação Física para a palavra-estímulo Física Quântica na tabela 13. Nos exemplos é fácil verificar essa generalização e também a ocorrência de palavras relacionadas ao que é estudado no decorrer do Ensino Médio, como, por exemplo, força, peso, gravidade e eletricidade. Ainda houve a ocorrência de associações relacionadas à quântica disseminada nos meios de comunicação, exemplificadas pelas associações dos estudantes Ef39 e Ef40. Foram associadas palavras como cotidiano, aventura, alegria, vida e paciência, por exemplo, que aparecem sublinhadas na tabela 13.

Tabela 13 – Exemplos de associações fornecidas por graduandos em Educação Física.

Aluno	Ef11	Ef12	Ef43	Ef39	Ef40
Associações para a palavra-estímulo “Física Quântica”	Elétron Próton Nêutron Quantidade 1 Massa 2 Cálculo 3 Número Medida Força Peso Gravidade	Física 1 Cálculo 2 Átomo 3 Próton Elétron	Cálculo 1 Número Quantidade Valor Física Matemática 2 Estudar 3 Eletricidade	Física 1 Abstrato Teoria <u>Cotidiano</u> Ciência Estudar Partícula Experimento Conceito Realidade	Quanto <u>Alma 1</u> <u>Sucesso</u> <u>Prazer</u> <u>Aventura</u> Ordem <u>Amor</u> Partícula Incerteza 2 <u>Alegria</u> <u>Ilusão</u> Interesse <u>Vida</u> Certeza Quantidade 3 <u>Gracilidade</u> Probabilidade Veracidade <u>Paciência</u>

Assim como no mapa gerado a partir do TANC para os alunos da Matemática, os da Educação Física também consideram incerteza como não associado à quântica e, portanto, fazendo parte do grupo de palavras não associadas. Também os termos aparecem distantes uns dos outros, indicando uma associação não muito próxima entre eles.

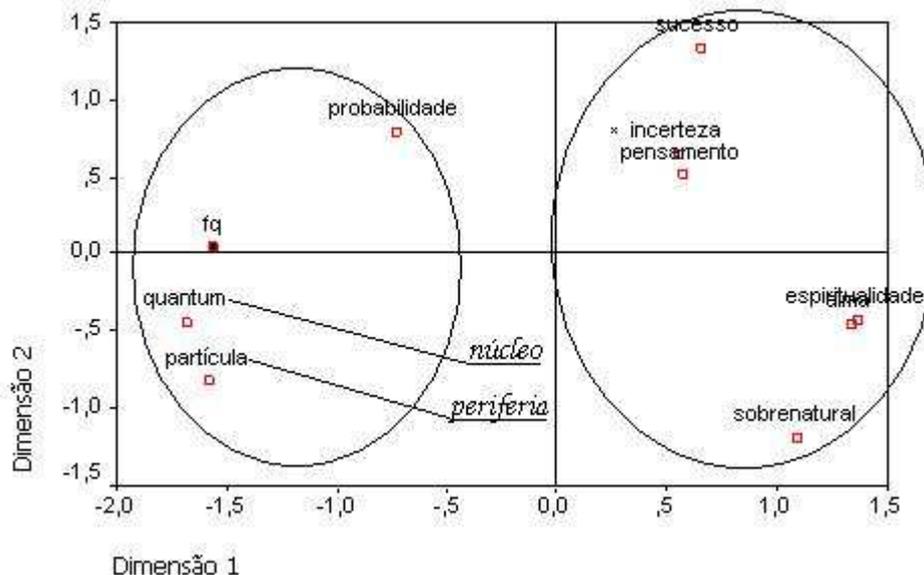


Figura 6 – Diagrama em duas dimensões obtido a partir do TANC para estudantes do curso de Educação Física. (stress 0,12230 e RSQ 0,94335)

Este fator revela que os estudantes de Educação Física, bem como os de Matemática, não apresentam uma representação social sobre a Física Quântica, associando-a a qualquer estrutura ligada à Física em geral.

Ainda verificou-se que para a licenciatura em Matemática com habilitação em Física a ênfase dada no curso é matemática, fazendo com que não haja necessidade para estes estudantes de tomada de posição para este assunto e, portanto, sua relação com a quântica é muito próxima à dos alunos do curso de Matemática, não havendo uma representação social. Deste modo não há representações sociais para as subcategorias deste grupo de respondentes.

5.1.3 Estudantes de Ensino Médio

Responderam ao questionário 236 estudantes de duas escolas, uma pertencente à rede estadual de ensino e a outra privada. Os questionários foram aplicados voluntariamente pelo professor de cada turma.

Este grupo de respondentes foi dividido em três subcategorias: 77 alunos de 1ª série, 72 de 2ª série e 87 estudantes da 3ª série. O Colégio Adventista de Porto Alegre participou da pesquisa com alunos de 1ª e 2ª série, enquanto os de 3ª série estudavam no Colégio Municipal de Pelotas. Tradicionalmente não são vistos conteúdos específicos relacionados à Física Quântica no decorrer do 1º e do 2º ano, ficando para o final do 3º ano, geralmente no último semestre, este assunto. Como os questionários foram respondidos durante o primeiro semestre, não houve contato dos alunos com o assunto antes de sua participação na pesquisa.

5.1.3.1 Estudantes de 1º ano do Ensino Médio

O grupo de alunos da 1ª série do Ensino Médio marcou 67 palavras diferentes em suas associações e deixou sem marcação 139 termos. Ao observar a tabela 14 percebem-se algumas características próprias deste grupo. A principal delas é a presença do termo água. Já foi comentado no decorrer do Capítulo 2 que alguns filmes e livros fazem a associação entre este termo e a Física Quântica. As respostas desses alunos ao questionário evidenciam que se existe, de alguma forma, o contato deles com essas formas de divulgação, isto exerce influência em seu conhecimento sobre a teoria quântica. Não é comum que alunos de 1º ano tenham contato com essa teoria em sala de aula, o que leva à suposição de que seu único meio

de interação com esse assunto seja por meio da mídia, isto é, os alunos tomam contato com uma quântica popular.

Tabela 14 – Núcleo e periferia obtidos a partir dos dados de estudantes do 1º ano de Ensino Médio.

Núcleo			Periferia	
Marcadas com mais frequência	Marcadas com pouca frequência	Marcadas com pouca frequência e não marcadas com frequência	Não marcadas, mas frequentes	Não marcadas pouco frequentes
Quantidade Fórmula Cálculo	Matemática Física Conta	Água Movimento Energia	Número Estudo	Átomo Força Quantum

Foram associados também termos relacionados à convivência que apresentam com a disciplina de Física na escola, geralmente matematizada, que é exemplificada pela grande incidência de termos como fórmula, cálculo, conta, número, Matemática e Física, que aparecem no núcleo e na periferia. Desconsiderando as marcações, os termos mais associados à Quântica eram todos relacionados a este aspecto: quantidade (37 aparições), fórmula (23), cálculo (20), número (17), matemática (14) e física (também 14 aparições).

Ainda são presentes as relações com a Física Clássica, exemplificadas na tabela 15, onde aparecem palavras como gravidade, movimento, força, queda, posição e peso, que são principalmente tratadas no decorrer da 1ª série. Ainda houve a ocorrência do termo MRUV, que é estudado no início do 1º ano do Ensino Médio – possivelmente já tenha sido estudado por estes alunos – e, mesmo sem apresentar relações com a quântica, aparece nas associações, mostrando a falta de conhecimento dos alunos sobre o assunto. Outro exemplo importante são as associações do estudante Em1p77 que associa as palavras aquário e peixe, possivelmente relacionadas com o primeiro termo associado, água, e não com quântica, que era a palavra-estímulo.

Tabela 15 – Exemplos de associações fornecidas por estudantes de 1º ano de Ensino Médio.

Aluno	Em1p8	Em1p41	Em1p70	Em1p49	Em1p77
Associações para a palavra-estímulo “Física Quântica”	Complicado MRUV 3 Água 2 Bhaskara Contas 1	Número 3 Gravidade Conta Fórmula 2 Quantidade 1 Proporção	Quantidade 1 Estudo Física 2 Matemática 3 Movimento Conceito	Força 3 Queda Tempo Velocidade 2 Gravidade Posição Peso Água 1 Corrente	<u>Água</u> 3 Estudo 1 <u>Aquário</u> Numeração Número 2 Quantidade História Matemática <u>Peixe</u> Física

Para a configuração obtida a partir do TANC, o que se percebe é a permanência de dois conjuntos, possivelmente devido às palavras-estímulo pertencerem ou não à Física, ocasionando a classificação delas em pertencentes ou não à Física, ao invés de similares ou não entre si, a exemplo do que ocorreu para os graduandos em outros cursos que não a Física. Novamente incerteza foi categorizada como não associada à quântica, considerando seu significado cotidiano.

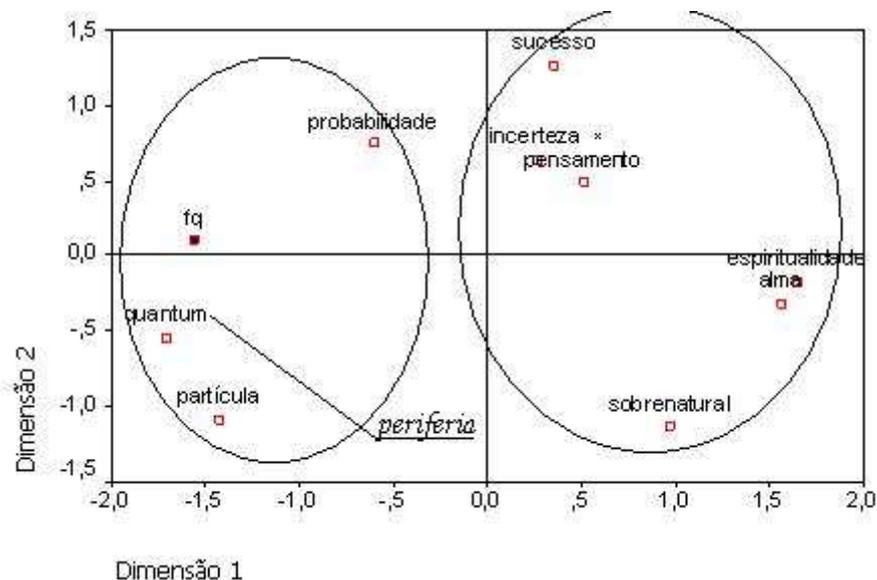


Figura 7 – Diagrama em duas dimensões obtido a partir do TANC para estudantes do 1º ano do Ensino Médio. (stress 0,15070 e RSQ 0,91020)

5.1.3.1 Estudantes de 2º ano do Ensino Médio

No 2º ano foram marcados 73 termos diferentes nas associações e ficaram sem marcação 83, no entanto, as características foram semelhantes às do 1º ano. A presença do

termo água novamente no núcleo revela o acesso à informação disseminada pela quântica popular visto que não faz parte do cronograma do 2º ano o contato com a teoria quântica. No exemplo do aluno Em2p49, citado na tabela 17, aparece ainda a associação com a palavra cotidiano, apontando na mesma direção. Também há a ocorrência do termo explosão, utilizado pelo aluno Em2p6, que pode demonstrar o desconhecimento sobre a teoria quântica. As palavras que mais foram relacionadas à Física Quântica, se não forem consideradas as marcações, foram: quantidade (44 vezes), número, estudo, cálculo e água (todas aparecendo 15 vezes). Isto indica novamente a importância da ideia popularizada da teoria quântica e revela a influência das aulas de Física e das relações entre os alunos e a disciplina.

Tabela 16 – Núcleo e periferia obtidos a partir dos dados de estudantes da 2ª série do Ensino Médio.

Núcleo			Periferia	
Marcadas com mais frequência	Marcadas com pouca frequência	Marcadas com pouca frequência e não marcadas com frequência	Não marcadas, mas frequentes	Não marcadas pouco frequentes
Quantidade Cálculo	Força Movimento Energia Medida	Estudo <u>Água</u> Número	Fórmula	Próton

As maioria das associações são relacionadas à Física de modo geral e à matematização ocorrida em sala de aula, como, por exemplo, cálculo, fórmula, número, movimento, próton e energia, presentes no núcleo e na periferia da representação. Além destes, os exemplos apresentados na tabela 17 evidenciam a utilização de termos pautados na mecânica clássica, como, por exemplo, força, Newton, velocidade e gravidade.

Tabela 17 – Exemplos de associações fornecidas por alunos de 2º ano de Ensino Médio.

Aluno	Em2p19	Em2p30	Em2p33	Em2p6	Em2p49
Associações para a palavra-estímulo “Física Quântica”	Quantidade 1 Movimento 2 Água Força Número	Água_3 Medida Quantidade1 Força 2 Energia	Teoria 2 Ramificação da física 3 Newton Estudo Movimento 1	<u>Explosão</u> Quantidade 1 Número Velocidade 3 Força 2	Cálculo 1 Velocidade Gravidade 3 <u>Cotidiano</u> Faculdade 2

A única surpresa é a falta de qualquer termo pertencente ao questionário no núcleo ou na periferia, que ocorreu em todos os casos anteriores. O diagrama obtido para o TANC também não apresenta surpresas em relação ao obtido para o 1º ano, revelando, mais uma vez, as características similares entre as duas subcategorias.

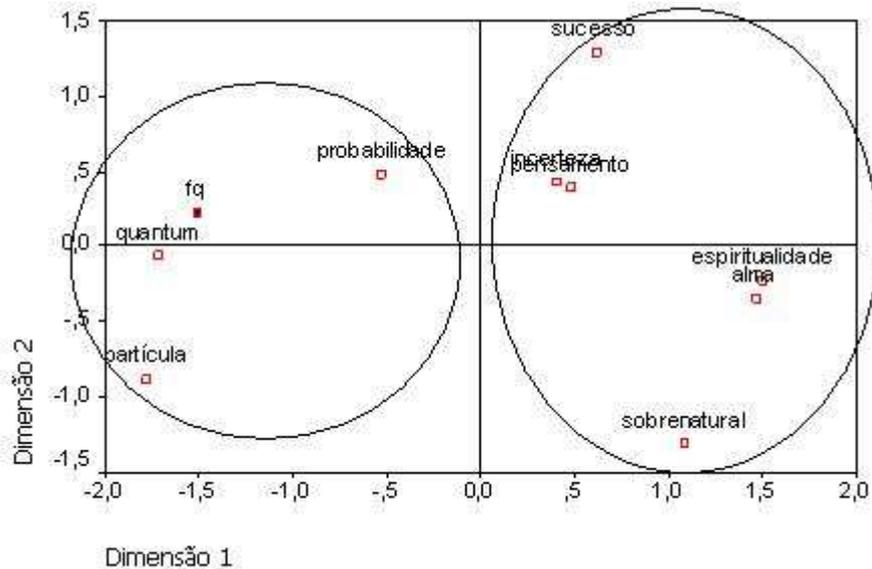


Figura 8 – Diagrama em duas dimensões obtido a partir do TANC para estudantes do 2º ano do Ensino Médio. (stress 0,13579 e RSQ 0,93138)

5.1.3.1 Estudantes de 3º ano do Ensino Médio

Nos questionários do 3º ano foi observada a busca por associar a Física Quântica com as palavras-estímulo fornecidas no próprio questionário, como partícula, quantum, pensamento e incerteza, ou com termos do cotidiano da sala de aula, por exemplo, velocidade, força e elétron. Assim, das 75 palavras associadas que receberam marcação e das 164 sem marcação, as que compõem o núcleo e a periferia mantêm essas características. Além desses, muitos termos não aparecem na tabela 18, já que não se repetiram mais de três vezes, e fazem referência ao eletromagnetismo, parte do conteúdo programático desta série, como se pode observar na tabela 19 – eletricidade, condutor, gerador e tensão, etc. No entanto, os termos de maior incidência, desconsiderando as marcações, estão todos presentes no núcleo ou na periferia: partícula (34 associações), quantum (32), probabilidade (30), quantidade (29) e velocidade (25).

Tabela 18 – Núcleo e periferia obtidos a partir dos dados de estudantes da 3ª série do Ensino Médio.

Núcleo		Periferia	
Marcadas com mais frequência	Marcadas com pouca frequência e não marcadas com frequência	Não marcadas, mas frequentes	Não marcadas pouco frequentes
Quantum Evolução	Partícula Probabilidade Quantidade	Velocidade <u>Pensamento</u>	Elétron Incerteza Força

A palavra pensamento, que aparece na periferia, mesmo indicando uma possível referência à quântica popular, pode não apresentar este significado, neste caso, apesar do alto índice de associação para esta palavra. Isto porque pensamento é uma das palavras-estímulo e, como muitas palavras do questionário, por exemplo, espiritualidade, sobrenatural, alma e sucesso, foram utilizadas pelos estudantes para preencher o TAEC e sua presença pode ter sido motivada pelo mesmo pretexto. No entanto, houve alguns casos, como o do aluno Em3e14 e Em3e41, em que ocorreram associações com sentimento, emoção, mente, além e religião, o que pode ser indício do contato com os meios que popularizam a quântica. Assim, não é possível afirmar, com certeza absoluta, que a presença do termo pensamento na periferia se deve de fato ao contato com a quântica popular ou é simples coincidência ocasionada por sua presença entre as palavras-estímulo.

Tabela 19 – Exemplos de associações fornecidas por estudantes de 3ª série do Ensino Médio.

Aluno	Em3e1	Em3e26	Em3e46	Em3e10
Associações para a palavra-estímulo “Física Quântica”	Quantidade Possibilidade 2 Evolução Partícula Molécula Força Quantum 1 Compatibilidade Fatores de influência 3 Elétron	Quantidade Energia 1 Força Eletricidade Condutor 2 Elétron Movimento 3 Volume Gerador Receptor	Quantidade Partícula Evolução 2 Tecnologia 1 Processo Processamento de dados 3 Potencial Tensão Carga elétrica Energia	Quantidade 1 Proporção 2 Volume Quantum Partícula 3 <u>Espiritualidade</u> <u>Sobrenatural</u> Vontade Partícula Acelerador Espaço
Aluno	Em3e11	Em3e14	Em3e41	
Associações para a palavra-estímulo “Física Quântica”	Volume Proporção Quantidade Espaço Pensamento Sobrenatural	Cérebro Corpo humano 1 Informática Atualidade Vibração Investigação 3	Partícula 2 Ficção Crer 1 Realidade Teoria Evolução	

	Peso Partícula Atrito Quantum 2 Alma 3 Sucesso 1	<u>Sentimento</u> <u>Emoção</u> <u>Mente</u> Experiência Probabilidade 2 Sobrenatural <u>Além</u>	Velocidade Eletricidade 3 Múon Astronomia <u>Religião</u> Probabilidade Química
--	---	---	---

É observada a presença de diversas palavras do núcleo e da periferia também no mapa gerado a partir do TANC, que mantém a característica de dois conjuntos, assim como as configurações obtidas para o 1º e para o 2º ano: palavras ligadas à Física em geral e, portanto, à Física Quântica e palavras não ligadas à Física.

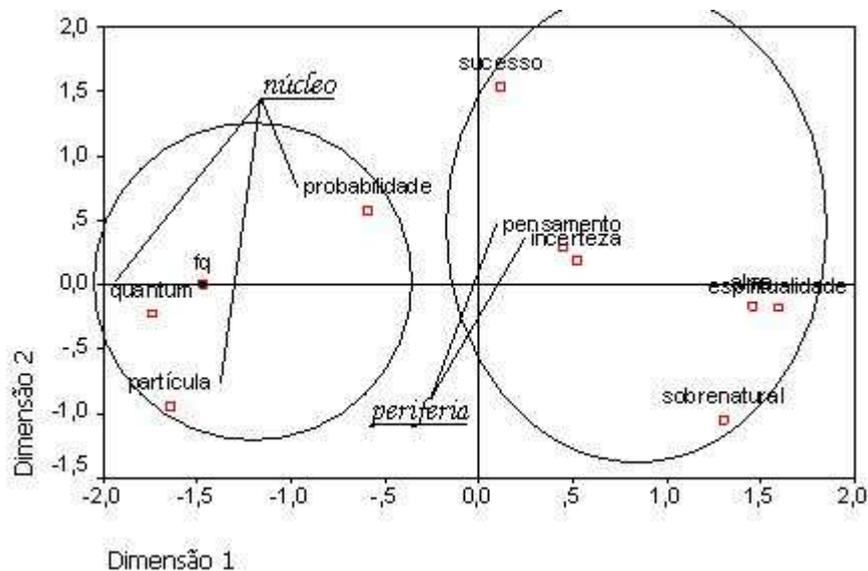


Figura 9 – Diagrama em duas dimensões obtido a partir do TANC para estudantes da 3ª série do Ensino Médio. (stress 0,12724 e RSQ 0,94006)

Observando as associações dos estudantes de Ensino Médio, pode-se inferir que estes sintam necessidade de posicionamento sobre o tema, porém, como não encontram respostas em situação de sala de aula, buscam informações em meios alternativos, onde tomam contato com uma quântica voltada para o cotidiano, como a que aparece na seção de imposturas intelectuais do Capítulo 2 deste trabalho e nas associações de alguns alunos.

Estes fatores apontam para a existência de uma possível representação social para estes estudantes e, ao que tudo indica, voltada para uma quântica não aceita cientificamente. Nesta representação social, os elementos associados confundem-se com as representações que estes estudantes apresentam sobre a disciplina, sobre os conteúdos estudados e sobre sua relação com as aulas. Mas há o interesse dos estudantes pelo assunto e isto deveria ser mais

bem aproveitado pelos professores, a fim de se evitar a proliferação na sociedade desta quântica cotidiana. Não se pretende aqui tratar do mérito da inserção de conteúdos como a Física Quântica no Ensino Médio, mas apontar para a busca de informação sobre o tema pelos alunos dessas séries.

5.2 SÍNTESE DOS RESULTADOS

Para realização de qualquer estudo em representações sociais, deve-se considerar três vias de condução, que devem ser articuladas.

De fato, pelos padrões ideais, a simples descrição do conteúdo cognitivo de uma representação (2ª dimensão), sem relacioná-lo às condições sócio-culturais que favorecem sua emergência (1ª dimensão) e/ou sem uma discussão de sua natureza epistêmica em confronto com o saber erudito (3ª dimensão), não configura uma pesquisa realmente completa (SÁ, 1998, p. 33).

Para isso, as 494 pessoas que participaram desta pesquisa foram classificadas em três grupos, de acordo com a escolaridade: graduandos em Física, graduandos em outros cursos e estudantes de Ensino Médio, conforme distribuição da tabela 12. Cada grupo foi discutido levando-se em conta as condições que podem fazer emergir representações e também o acesso que os estudantes podem ter ao universo reificado, considerando os diferentes meios e níveis de comunicação.

Tabela 20 – Classificação, escolaridade e número de participantes da pesquisa.

Categoria	Subcategoria	Instituição	Número de respondentes	Total
Ensino Médio	1ª série	Colégio Adventista	77	236
	2ª série	Colégio Adventista	72	
	3ª série	Colégio Municipal	87	
Física	Iniciantes	UFRGS / FURG	101	151
	Formandos	UFRGS / FURG	50	
Outros cursos	Educação Física	UniLaSalle	49	107
	Matemática	UCPEL	36	
	Matemática	UCS	22	
				494

Foram analisados os dados dos formandos em Física inicialmente, já que estes estudantes entram em contato mais profundo com a Física Quântica durante o curso e, por esse motivo, apresentam um conhecimento mais solidificado em relação ao tema. Em seguida foram avaliados os dados de iniciantes no curso de Física que, mesmo não tendo contato com disciplinas específicas, mantêm constante acesso a materiais e professores, onde e com quem podem encontrar informações cientificamente aceitas e confiáveis sobre o assunto.

Ambos apresentam os requisitos para o surgimento de representações sociais, uma vez que atendem as condições de emergência. Foi constatado, assim, que a subcategoria de formandos em física apresenta realmente uma representação: há maior profundidade e especificidade nos termos que fazem parte tanto do núcleo quanto da periferia da representação e, quanto mais estas características se destacam, mais próxima do universo reificado ela está e, por conseguinte, mais distante de ser social é esta representação. Por outro lado, os iniciantes não compartilham de tal aprofundamento, mas demonstram algum entendimento, o que aponta para a construção social desse saber, portanto a representação pode ser social.

Entre os graduandos em outros cursos foi possível detectar a utilização de termos sem especificidade e relacionados com uma física bem geral. Talvez o último contato que estes estudantes tiveram com a Física Quântica, se o tiveram, foi superficial e ao final do Ensino Médio, que é o que geralmente ocorre nas escolas. Além deste ponto, não aparentam interesse pelo assunto, mesmo os estudantes da subcategoria de licenciandos em Matemática com habilitação em Física.

Estes últimos, espera-se, têm contato com disciplinas de Física, mas ao que parece não em alto nível de profundidade, pois suas associações parecem mais com as de estudantes do grupo de graduandos em outros cursos do que com graduandos da Física. Este motivo ocasionou sua classificação. Deste modo, o grupo de graduandos em outros cursos parece não apresentar representações sociais sobre a Física Quântica, pois as condições de emergência não são satisfeitas.

No grupo de alunos do Ensino Médio, que mantêm contato com conteúdos de Física, foi observado o interesse pela teoria quântica, apesar de não terem contato disciplinar com o tema, como se pôde observar na análise de suas associações. Entre estes estudantes a preocupação por esse assunto é atendida pelo contato com meios não acadêmicos de obtenção da informação, uma vez que, na escola, não dispõe de disciplinas sobre o assunto.

O acesso a meios alternativos de entender a quântica é exposto pelo amplo uso do termo água nas associações da 1ª e da 2ª série. Esta espécie de divulgação e transformação de

conhecimentos científicos é preocupante, pois já começa a surtir efeito entre os alunos. Sendo assim, estes estudantes apresentam representações sociais semelhantes e compostas por termos relacionados à disciplina de sala de aula em conjunto com informações obtidas nos meios de divulgação e comunicação.

Por outro lado, muitos alunos da 3ª série optaram por utilizar termos já presentes no questionário e por isso suas associações podem não refletir exatamente sua estrutura cognitiva. As representações estabelecidas por esta subcategoria podem ainda ser consideradas bastante difusas, não sendo possível afirmar até que medida os termos não relacionados à Física que foram associados, pertencem ou não à representação. Apenas é possível identificar que estes alunos compartilham uma representação social composta basicamente por ideias relacionadas ao conteúdo e à vivência da própria disciplina.

Deve-se lembrar que

se o nosso acesso ao objeto de pesquisa se dá apenas através do discurso dos participantes, talvez seja realmente impossível saber se suas falas são realmente indícios de representações ou se foram produzidas em função apenas de estímulos ou estados psicológicos momentâneos (Sá, 1998, p. 48-49).

Por isso, o que se tem nesta pesquisa são indícios de que existem representações sociais sobre a Física Quântica em alguns grupos pesquisados, sendo possível estabelecer em que nível se encontram as estruturas de tais representações e como estão relacionadas. Mas não é possível afirmar que certamente os componentes do núcleo e da periferia são exatamente estes elementos ou que a representação é exatamente a descrita.

Apesar de apenas constituírem-se em indícios, é possível antecipar a importância das representações sociais para a elaboração de intervenções, didáticas ou não, junto ao público. Possíveis implicações deste estudo serão vistas no próximo Capítulo, que traz também as considerações finais desta pesquisa e aponta perspectivas para o estudo das representações sociais no Ensino de Física.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS E POSSÍVEIS IMPLICAÇÕES

Durante os primeiros capítulos desta dissertação foi apontada a relevância deste estudo sobre as representações sociais da Física Quântica, destacado que a transposição do conhecimento científico, produzido no *universo reificado*, para o mundo cotidiano, que constitui o *universo consensual*, pode produzir diversas espécies de conteúdo, alguns aceitos cientificamente e outros não. O capítulo que trata da revisão de literatura faz observação a estes dois aspectos e, por isso, apresenta-se em duas fases, uma onde são apresentados os artigos com conhecimentos produzidos no meio acadêmicos e outra com algumas “imposturas intelectuais” (SOKAL & BRICMONT, 2001) na área.

É de interesse para estudos sobre a aprendizagem saber de que forma estes conteúdos, como as representações sociais, podem influenciar o conhecimento que os estudantes já apresentam ao iniciarem seus estudos, ou seja, como as representações sociais podem atuar como subsunçores. Abordando estes aspectos, constitui-se como marco teórico desta pesquisa, além da própria teoria das representações sociais, a teoria da aprendizagem significativa. Durante toda a pesquisa manteve-se o foco nessas teorias, que apresentam papel dialógico e reforçam-se mutuamente. Além do marco teórico também foi abordada a questão metodológica e as justificativas para a escolha dos testes que compunham o questionário a ser aplicados nos diferentes grupos sociais – graduandos em Física, graduandos em outros cursos e, por fim, estudantes de Ensino Médio.

Partindo destes referenciais foi possível inferir quais destes grupos apresentam representações sociais sobre a Física Quântica e quais grupos não apresentam, bem como encontrar indícios da influência da mídia nessas representações. Conforme o esperado, a representação compartilhada entre os estudantes de Física se adequou ao contato que apresentam com disciplinas relacionadas: quanto mais proximidade com o conteúdo, maior o aprofundamento na teoria e, portanto, mais específicos são os termos associados que compõem o núcleo e a periferia. Deste modo, suas representações estão muito próximas ao universo reificado e, portanto, mais distantes de serem representações sociais.

Entre os graduandos em outros cursos não é possível argumentar sobre a existência de uma representação social, uma vez que as condições de emergência não são completamente satisfeitas. Mas, segundo os dados obtidos, os alunos do Ensino Médio apresentaram representações sociais semelhantes, caracterizadas por associações aos conteúdos vistos em sala de aula e à abordagem utilizada nas aulas de Física. Ainda neste grupo foi possível

verificar a influência das formas alternativas de comunicação sobre a Física Quântica, como as apresentadas no Capítulo 2.

Uma das maiores preocupações desta pesquisa foi não apenas estabelecer a existência ou não de representações sociais, mas, principalmente, averiguar que fatores influenciam estas representações. Sendo assim, não foi surpresa descobrir que as representações sociais dos graduandos em Física é a mais próxima da aceita no universo reificado, pois estes estudantes têm mais contato com este universo.

A existência de termos que podem ser provenientes de materiais não recomendados pelos cientistas nas associações dos alunos de Ensino Médio anuncia a recente influência desta espécie de mídia. Em geral, os materiais alternativos não são considerados pelos professores como relevantes, mas, como foi visto, são consultados pelos alunos e possuem significado para eles. Assinala-se a necessidade de professores conhecerem as representações sociais compartilhadas entre seus alunos, principalmente pela possibilidade de atuarem como subsunçores para a aprendizagem significativa.

Este estudo tratou de aspectos relevantes da estrutura cognitiva do aprendiz e que podem atuar como facilitador ou como barreira para a aprendizagem significativa, no entanto, não é definitivo devido ao seu caráter ainda exploratório. Novos estudos a partir do referencial adotado certamente podem ser propostos, pois o estudo de representações sociais, como foi visto no Capítulo 2, constitui-se numa novidade para o Ensino em Física. Também a metodologia aqui utilizada, baseada numa descrição qualitativa, constitui-se numa alternativa dentre as possíveis para a teoria das representações sociais, podendo-se encontrar outras opções metodológicas que sejam tão válidas quanto esta.

Espera-se ter contribuído para ampliar os estudos em representações sociais no Ensino em Física, salientando que futuros estudos são necessários para que seja possível obter-se maior aprofundamento e compreensão tanto sobre as representações sociais da Física Quântica quanto sobre seu papel de subsunçor para a aprendizagem significativa deste tema.

REFERÊNCIAS

ABRIC, J. C. O estudo experimental das representações sociais. In: JODELET, D. *As representações sociais*. Rio de Janeiro: Eduerj, 2001. pp. 155-171.

ABRIC, J. C. *Prácticas sociales y representaciones*. México: Ediciones Coyacán, 2001. 227 p. Tradução do original: *Pratiques sociales et représentations*. Paris: Presses Universitaires de France, 1994.

AUSUBEL, D. P. *The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2000. 212 p.

GARSKOF, B. & HOUSTON, J. Measurement of verbal relatedness and idiographic approach. *Psychological Review*, Washington, v. 70, n. 3, pp. 277-288, mai. 1963.

GRECA, I. M.; MOREIRA, M. A. Uma Revisão de Literatura sobre Estudos Relativos ao Ensino da Mecânica Quântica Introdutória. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 6, n. 1, p. 29-56, mar. 2001.

GRECA, I. M. *Construindo significados em Mecânica Quântica: resultados de uma proposta didática aplicada a estudantes de física geral*. Porto Alegre, 2000. Tese (Doutorado em Física) – Instituto de Física – UFRGS, Porto Alegre, 2000.

GRECA, I. M. & MOREIRA, M. A. O uso da análise multidimensional na pesquisa em ensino de ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências: ABRAPEC*, v. 1, n. 3, pp. 99-110, set-dez. 2001.

IBAÑEZ, T. Representaciones sociales, teoría y método. In: IBAÑEZ, T. *Ideologías de la vida cotidiana*. Barcelona: Sendai, 1988. pp. 13-78.

JODELET, D. La representación social: fenómenos, concepto y teoría. In: MOSCOVICI, S. (ed). *Psicología Social, II*. Barcelona: Paidós, 1986. pp. 469-494.

KRUSKAL, J. B. & WISH, M. *Multidimensional scaling*. Beverly Hills: SAGE publications, 1978. 93 p.

LIMA, M. C. A. *Quântica, espiritualidade e sucesso*. Porto Alegre: Editora Age Ltda., 2007. 125 p.

MATTOS, V. *Medicina quântica*. Curitiba: Editora Corpo e Mente, 2001. 307 p.

MENEZES, J. *Inteligência quântica: aplicações da teoria quântica na transformação humana*. Porto Alegre: Edições Besouro Box, 2006. 109 p.

MOLINER, P. Les conditions d'émergence d'une représentation sociale. In: MOLINER, P. (ed). *Images et représentations sociales*. Grenoble: PUG, 1996. pp. 33-48.

MOREIRA, M. A. Aprendizaje significativo: un concepto subyacente. In: MOREIRA, M. A., CABALLERO, M. C. e RODRIGUEZ, M. L. (orgs.). ACTAS DEL ENCUENTRO INTERNACIONAL SOBRE EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO. Burgos, 1997. pp. 19-44. Traducción de M^a Luz Rodríguez Palmero.

MOREIRA, M. A. A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel. In: MOREIRA, M. A. *Teorias de aprendizagem*. São Paulo: EPU, 2004. pp. 151-165.

MOREIRA, M. A. La teoría del aprendizaje significativo. In: MOREIRA, M. A.; CABALLERO, M. C. *Actas del PIDEC*. UBU/UFRGS: 2000, v. 2. pp. 31-53.

MOSCOVICI, S. & HEWSTONE, M. De la ciencia al sentido común. In MOSCOVICI, S. (ed). *Psicología Social, II*. Barcelona: Paidós, 1986. pp. 679-710.

MOSCOVICI, S. *A representação social da psicanálise*. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1978. 291 p. Tradução do original *La psychanalyse – son image et son public*. Paris: Presses Universitaires de France, 1961.

MOSCOVICI, S. On social representations. In FORGAS, J.P. (ed). *Social cognition: perspectives on everyday understanding*. London: Academic Press, 1981. pp. 181-209.

MOSCOVICI, S. *Representações sociais: investigações em psicologia social*. Petrópolis: Vozes, 2003. 404 p.

MOSCOVICI, S. The phenomenon of social representation. In FARR, M. & MOSCOVICI, S. (eds.). *Social representation*. Cambridge: Cambridge University Press, 1984. pp. 3-69.

PEREIRA, A. P. *Fundamentos de Física Quântica na Formação de Professores: uma Análise de Interações Discursivas em Atividades Centradas no Uso de um Interferômetro Virtual de Mach-Zehnder*. Porto Alegre, 2008. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ensino de Física) – Instituto de Física – UFRGS, Porto Alegre, 2008.

ROCHA, C. R. *Sobre o ensino do conceito de estado em cursos introdutórios de Mecânica Quântica*. Porto Alegre, 2009. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ensino de Física) – Instituto de Física – UFRGS, Porto Alegre, 2009.

SÁ, C. P. *A construção do objeto de pesquisa em representações sociais*. Rio de Janeiro: Eduerj, 1998. 106 p.

SÁ, C. P. *Núcleo central das representações sociais*. Rio de Janeiro: Vozes, 1996. 189 p.

SANTOS, C. A. & MOREIRA, M. A. *Escalonamento multidimensional e análise de agrupamentos hierárquicos*. Porto Alegre: Editora da Universidade, 1991. 172 p.

SOKAL, A; BRICMONT, J. *Imposturas intelectuais. O abuso da ciência pelos filósofos pós-modernos*. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Record, 2001. 316 p. Tradução do original: *Impostures intellectuelles* (1991).

SOUSA, C. M. S. G. & MOREIRA, M. A. Representações sociais. In: MOREIRA, M. A. (org.) *Representações mentais, modelos mentais e representações sociais: textos de apoio para pesquisadores em educação em ciências*. Porto Alegre: UFRGS, 2005. pp. 91-128.

ZOHAR, D. *O ser quântico. Uma visão revolucionária da natureza humana e da consciência, baseada na nova física*. 14. ed. São Paulo: Editora Best Seller. 305 p Tradução do original: *The quantum self* (1990).

ZOHAR, D. *Sociedade quântica*. São Paulo: Editora Best Seller, 2000. 424 p. Tradução do original: *The quantum society* (1993).

APÊNDICE A

Modelo de questionário aplicado a todos os respondentes.

QUESTIONÁRIO PARA IDENTIFICAÇÃO DE REPRESENTAÇÕES SOCIAIS SOBRE FÍSICA QUÂNTICA

Este estudo insere-se numa investigação que visa melhorar o processo de ensino-aprendizagem de Física, especialmente a Física Quântica. Este questionário tem o objetivo de coletar dados que permitam identificar possíveis Representações Sociais do conceito de Física Quântica que diferentes grupos sociais possam ter, visto que tais representações podem influenciar na aprendizagem de conceitos científicos nessa área.

Desde já agradecemos sua valiosa colaboração e o tempo que irá dedicar a responder este questionário.

Instruções:

1. Este questionário é anônimo (se responder via internet, sua identificação será de imediato eliminada).
2. Siga sempre as instruções expressas nas questões.
3. Procure responder a todas as questões.
4. Em caso de fazer correções às respostas, assinale-as devidamente.

	1	2	3	4	5	6	7
Física Quântica – quantum							
Quantum – sobrenatural							
Sobrenatural – sucesso							
Incerteza – partícula							
Alma – incerteza							
Pensamento – partícula							
Sucesso – partícula							
Incerteza – pensamento							
Quantum – probabilidade							
Quantum – sucesso							
Física Quântica – probabilidade							
Alma – espiritualidade							
Incerteza – alma							
Probabilidade – sobrenatural							
Física Quântica – alma							
Partícula – probabilidade							
Física Quântica – incerteza							
Sucesso – pensamento							
Pensamento – sobrenatural							
Incerteza – Física Quântica							
Alma – sobrenatural							
Alma – sucesso							
Alma – pensamento							
Partícula – quantum							
Sobrenatural – partícula							
Espiritualidade – sobrenatural							
Sobrenatural – alma							
Partícula – pensamento							
Pensamento – alma							
Física Quântica – espiritualidade							
Pensamento – incerteza							
Probabilidade – pensamento							
Alma – quantum							
Pensamento – sucesso							
Probabilidade – incerteza							
Partícula – sobrenatural							
Física Quântica – sucesso							
Probabilidade – Física Quântica							
Partícula – sucesso							
Partícula – espiritualidade							
Incerteza – sucesso							
Partícula – alma							
Física Quântica – partícula							
Espiritualidade – sucesso							
Sucesso – sobrenatural							
Quantum – partícula							
Espiritualidade – Física Quântica							

	1	2	3	4	5	6	7
Incerteza – probabilidade							
Espiritualidade – pensamento							
Probabilidade – sucesso							
Probabilidade – quantum							
Espiritualidade – probabilidade							
Física Quântica – sobrenatural							
Incerteza – quantum							
Sucesso – Física Quântica							
Quantum – Física Quântica							
Sobrenatural – quantum							
Quantum – pensamento							
Sucesso – probabilidade							
Sobrenatural – Física Quântica							
Sucesso – quantum							
Incerteza – espiritualidade							
Partícula – incerteza							
Sucesso – espiritualidade							
Pensamento – quantum							
Sobrenatural – probabilidade							
Probabilidade – alma							
Física Quântica – pensamento							
Sobrenatural – incerteza							
Alma – partícula							
Espiritualidade – quantum							
Quantum – incerteza							
Probabilidade – partícula							
Sucesso – incerteza							
Pensamento – probabilidade							
Sucesso – alma							
Espiritualidade – partícula							
Quantum – alma							
Pensamento – espiritualidade							
Alma – Física Quântica							
Sobrenatural – pensamento							
Probabilidade – espiritualidade							
Espiritualidade – incerteza							
Sobrenatural – espiritualidade							
Pensamento – Física Quântica							
Partícula – Física Quântica							
Espiritualidade – alma							
Alma – probabilidade							
Incerteza – sobrenatural							
Quantum – espiritualidade							

Parte 3: Identificação**Instruções**

Caso você não seja estudante preencha o item A desta ficha de identificação. Se for estudante, preencha o item B. Assinale sempre com X sua opção de resposta e quando solicitado, por favor, preencha a linha adequadamente.

A) Não sou estudante

- Quando estudante, cursei até a série _____ do Ensino Fundamental
 do Ensino Médio

- Completei o curso de graduação em _____ (nome do curso)

- Completei o curso de pós-graduação em _____ (nome do curso)

- Meu último contato com a Física ocorreu em _____ (preencher este item com a data aproximada: o ano ou há quantos anos, o mês ou há quantos meses, etc.)

- Minha idade atual é _____

B) Sou estudante

de Ensino Médio / 2º grau: 1º ano 2º ano 3º ano

de graduação
 1º ou 2º semestre penúltimo / último semestre
 intermediários

em Física

na área de exatas

na área de humanas

em outras áreas

	1º ou 2º semestre	semestres intermediários	penúltimo / último semestre
em Física			
na área de exatas			
na área de humanas			
em outras áreas			

de pós-graduação Curso: _____ (nome do curso)

Minha idade atual é _____

Agradecemos a sua atenção e participação.