

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE FÍSICA

UM ESTUDO SOBRE CRITÉRIOS DE REALIDADE
EM ESTUDANTES DE FÍSICA

Fábio Marineli

Profº Drº Maurício Pietrocola
Orientador

Monografia de Fim de Curso
para Licenciatura em Física

São Paulo (SP)
2003

Sumário

1 – Introdução	2
1.1 – Consciência e realidade	3
1.2 – Conhecimento humano e a filosofia	4
1.3 – Realismo x anti-realismo	5
1.4 – A realidade e o ensino de física	7
2 – Objetivos	8
3 – Metodologia	8
4 – Resultados	10
5 – Análise dos resultados	14
5.1 - Categorias	16
5.2– Análise dos alunos com base nas categorias	18
6 – Conclusões	35
7 – Referências Bibliográficas	38
Apêndice A – Modelo do questionário utilizado	40
Apêndice B – Resultados apresentados na forma gráfica	44

Um estudo sobre critérios de realidade em estudantes de física

1 – Introdução

O avanço do conhecimento científico nos últimos três séculos implicou em uma transformação nas formas de nos relacionarmos com o mundo. Vivemos hoje num mundo povoado por objetos cujo acesso não se restringe aos nossos cinco sentidos básicos. O advento da “virtualização” das relações sociais introduziu a necessidade de aprendermos a conviver com aquilo que não tocamos e provavelmente nunca teremos a chance de fazê-lo.

Os próprios objetos que hoje fazem parte da representação científica do mundo estão distantes dos nossos sentidos. Átomos, campos, vírus etc. só podem ser acessados através de uma mente bem treinada nas teorias científicas. Nesse sentido, parte da formação em Física pressupõe uma mudança de atitude em termos de conceber objetos e critérios que possam legitimar sua existência.

A dificuldade em se fazer imagens mentais dos objetos que a ciência trata, como fazemos com os objetos do dia-a-dia, é questão relevante para o ensino de ciências. Feynman (1987: 20-13) abordou essa dificuldade em relação a campos eletromagnéticos, devido às características desses não serem compatíveis com as dos objetos que lidamos no cotidiano.

Essa dificuldade não se restringe apenas a campos eletromagnéticos, ela se estende a outros entes da ciência, devido justamente ao fato do acesso a esses entes ser possível somente através das teorias científicas. Além disso, o próprio “conhecimento científico é mediado pelos objetos teóricos idealizados da ciência” (LABURÚ *et al*, 2001: 164), levando a uma circularidade já apontada por Robilotta (1988).

Esse acesso mediado, diferente do acesso que temos dos objetos do cotidiano, pode induzir a idéias que a ciência não trata do “mundo real”, pois além da dificuldade tratada acima, muitas vezes as crenças científicas contradizem as crenças cotidianas. E um professor de ciência, de Física em particular, não pode ser alheio a esse tipo de questão, podendo, se assim o for, deixar os alunos com uma *infeliz escolha* assim colocada por Matthews:

Um professor de ciência histórica e filosoficamente instruído pode ajudar os seus alunos a compreenderem exatamente como a ciência apreende ou não apreende o real, subjetivo e vivido. Um professor sem essa instrução deixa os estudantes com a infeliz escolha entre rejeitar, por ser uma fantasia, ou o seu próprio mundo ou o mundo da ciência.” (MATTEWS *apud* BARRA, 1998: 15).

1.1 – Consciência e realidade

Geralmente, o mundo cotidiano, povoado pelos objetos que encontramos no dia-a-dia, acaba sendo tratado como sendo “a Realidade”, concebida como única, imutável e permanente (PIETROCOLA, 2001: 22). Esse mundo, o cotidiano, nós o compartilhamos com boa parte dos indivíduos e o percebemos na maioria das vezes de forma pouco refletida.

No entanto, esse nível de realidade não é o único. À medida que tomamos campos diversos do conhecimento, o termo *realidade* passa a ter diferentes significações. Além disso, segundo Pinheiro (2003: 17) se a realidade é aquilo que existe, ela é dependente da consciência de que algo existe e este algo é definido pela linguagem do ser consciente. Como exemplo disso, Pinheiro cita os exemplos dos últimos planetas descobertos em nosso Sistema Solar, que antes da descoberta dos mesmos eles não “existiam” para as pessoas, pois elas não tinham consciência dos mesmos. Tratar a realidade cotidiana como “a Realidade” ocorre quando a pessoa não se dá conta que há um componente construído na realidade, ela não é dada diretamente. As coisas passam a existir, passam a fazer parte da realidade, quando são interpretadas e conceituadas.

Quanto mais cotidiana é uma experiência, mais ela é tomada como real. Mas ao longo da vida, é possível tomar contato com diversos grupos sociais e em cada um deles se deparar com novos fatos que não faziam parte, até então, do cotidiano. E assim se deparar com “outras realidades” ou com outras formas de interpretar a mesma. Duarte Júnior (1988: 10) utiliza a água de um rio como exemplo para discorrer sobre essas “múltiplas realidades”. Dependendo da situação, a água pode ser algo para se matar a sede, para se refrescar, um meio para se apagar um incêndio. Mas nessas situações dificilmente alguém irá pensar que a molécula da água é composta por dois átomos de hidrogênio e um de oxigênio. Nessa mesma linha, Pietrocola (2001: 23) utiliza o exemplo de árvores, que possuem diferentes significados para quem as observa durante o caminho para o trabalho, por exemplo, e para um botânico.

Pietrocola (2001: 25) afirma que “o fato de não podermos aprender diretamente o mundo implica a impossibilidade de atingir um nível de realidade absoluta”. Afirma ainda (:27) que as diferentes relações possíveis entre os objetos do mundo podem fornecer diferentes níveis de realidade.

Mas isso tudo não retira do ser humano a capacidade de refletir sobre o si e sobre o mundo. E isso, segundo Pinheiro (2003: 22), possibilitou a construção de conhecimentos complexos e abstratos, que vão bastante além da realidade cotidiana e imediata.

O conhecimento científico se encaixa aqui. O mesmo é uma construção social, como

as outras formas de construção de conhecimentos, mas uma forma aperfeiçoada ao longo dos últimos séculos, que gera uma forma coerente de conceber parte do mundo. E isso revela uma realidade diferente daquela do cotidiano, resultado de um processo de interpretação do mundo baseado em técnicas e métodos diferentes daqueles empregados no dia-a-dia. E isso também ocorre no caso de interpretações artísticas, religiosas ou filosóficas, pois elas também se diferenciam das formas comuns de se conhecer o mundo.

Não se trata, pois, quando se fala em *realidade*, de tratar sobre a realidade em si, como dimensão ontológica do mundo, mas sobre as atribuições possíveis de serem feitas sobre essa realidade (PIETROCOLA, 2001: 29).

Trataremos, a seguir, de questões mais ligadas à ciência e à filosofia.

1.2 – Conhecimento humano e a filosofia

O fenômeno do conhecimento humano se dá através de uma relação entre um sujeito e um objeto. Na dimensão cognitiva, este fenômeno possui três esferas distintas: o sujeito, o objeto e a representação desse naquele. Não se pode entender o conhecimento exclusivamente por nenhuma dessas esferas sem levar as outras em consideração.

Nesse contexto, a essência do conhecimento é entendida de diferentes formas, tomando diferentes posições epistemológicas. Pode-se assumir a existência de coisas reais, independentes da consciência do observador e estaremos adotando uma posição *Realista*. Ou assumir que não existem coisas reais independentes do observador e estaremos adotando uma posição *Idealista* (HESSEN, 1987). Essas duas posições possuem muitas gradações e é até possível tomar posições intermediárias a essas.

Uma ciência natural como a Física, pelo menos em princípio, parte de uma posição epistemológica *Realista* (EINSTEIN *apud* ROCHA BARROS, 1978: 101) e busca “desvendar” a estrutura do mundo. Weinberg, defendendo uma postura *realista*, comenta, enfaticamente, “[...] que dizer para um físico que as leis da natureza não são explicações dos fenômenos naturais ‘é como dizer para um tigre caçando sua presa que toda carne é grama’”. (*apud* LABURÚ e SILVA, 2000).

Mas, atualmente, os objetos que fazem parte da representação científica do mundo estão longe dos sentidos. Abre-se, assim, uma nova discussão num contexto mais específico: nossas hipóteses acerca do mundo, utilizando-se desses objetos distantes dos nossos sentidos, conseguem tratar de alguma forma da estrutura do mundo, são reflexos de estruturas que existem independente de nossas teorias, ou são apenas construções mentais, categorias

explicativas sem nenhuma autonomia ontológica, que não possuem existência independente de nossas crenças científicas?

1.3 – Realismo x anti-realismo

Nesse contexto de “entes inobserváveis” aflora uma questão bastante complexa já colocada acima. Em outros termos, o quanto objetos tão longes dos sentidos podem ser tratados como “reais”? Ou, mais especificamente, no caso dos objetos físicos, um fóton pode ser considerado tão real quanto uma cadeira ou um livro?

Duas formas de responder a essas questões se encontram nas correntes realista e anti-realista. A primeira adota a visão de que a ciência descobre realmente verdades sobre inobserváveis e que as teorias científicas são um relato aproximadamente verdadeiro de como é o mundo. A segunda nega isso e defende que tais teorias são, no máximo, instrumentos úteis para se conseguir previsões observáveis. Entra-se aqui no problema epistemológico dos limites do conhecimento. “O realismo científico sustenta que [...] o conhecimento humano seria passível de avançar além dos limites do que é diretamente observável.” (CHIBENI, 1996: 48). Já o anti-realismo considera que o conhecimento se limita ao que pode ser fornecido pela evidência dos sentidos, considerando problemática a relação entre a autonomia metafísica do mundo e sua acessibilidade epistemológica.

Existem gradações tanto na posição realista quanto na anti-realista e até posições intermediárias (CHIBENI, 1996; DUTRA, 1998; HESSEN, 1987). Os anti-realistas, na maioria das vezes, são realistas frente aos objetos materiais macroscópicos.

Um dos argumentos contra o realismo, e conseqüentemente uma possível defesa do anti-realismo, provém de uma análise histórica da ciência como a realizada por Feyerabend (1977) e sua argumentação sobre teorias “incomensuráveis”. Se as teorias tratam do real, se dão estatuto ontológico aos entes que tratam, diferentes teorias seriam incomensuráveis à medida que estabelecem princípios ontológicos conflitantes. Os realistas poderiam argumentar que para determinar qual dessas teorias é verdadeira poderia ser utilizada a evidência factual. Em resposta a isso

Feyerabend ressalta que, para podermos explorar a evidência empírica, precisamos de esquemas conceituais, lingüísticos, metodológicos e mesmo perceptivos alternativos, dado que toda a evidência empírica é, segundo este autor, fisiológica e culturalmente “contaminada” – não há como diz, “fatos nus”, fatos que não sejam vistos de uma determinada maneira. Como é reconhecido por todas as análises contemporaneamente feitas, a evidência factual é teoricamente determinada. (REGNER, 1996).

Já uma defesa do realismo pode ser conseguida pelo “argumento da coincidência cósmica” (SMART *apud* CHIBENI, 1996). Esse argumento

simplificadamente, consiste em alegar que se uma teoria prediz corretamente uma grande quantidade e variedade de fenômenos é improvável que seja falsa acerca do mundo sub-fenômico de que suas predições empíricas dependem. Se as entidades não-observáveis postuladas pela teoria não existissem, e se o que a teoria diz sobre elas não fosse aproximadamente verdadeiro, somente uma coincidência de proporções cósmicas poderia explicar seu sucesso empírico. (CHIBENI, 1996: 56).

Segundo Pinheiro (2003), para Dutra (1998), do ponto de vista epistemológico, a opção por uma posição realista ou anti-realista irá depender de qual dos aspectos levantados por essas correntes se considera mais relevante, pois ambas possuem fragilidades. “Se o que se julga importante é destacar o sucesso preditivo da Ciência, a corrente realista é a mais adequada, mas se o que se quer mostrar é a possibilidade de um mesmo evento ser explicado de modos diferentes, então os argumentos anti-realistas são mais adequados.” (PINHEIRO, 2003: 31).

A questão de um mesmo evento poder ser explicado de diferentes modos é um argumento metodológico conhecido como *subdeterminação da teoria pelos dados*. Essa tese sustenta que para um mesmo conjunto de dados poderia haver mais de uma teoria que os representasse; e essas teorias, empiricamente equivalentes, poderiam conflitar em suas afirmações sobre entidades inobserváveis. Assim, por não haver como determinar com base nas evidências experimentais qual delas é verdadeira, não haveria base empírica para acreditarmos nas entidades teóricas postuladas por uma teoria empiricamente adequada, pois teorias rivais, observacionalmente indistinguíveis, poderiam incluir em sua ontologia inobserváveis de diferentes tipos.

Mas essa tese não é livre de problemas. Ela não leva em conta o avanço da ciência e que as evidências empíricas podem variar de acordo com o progresso das teorias. As evidências empíricas da tese da subdeterminação poderiam ser revistas por uma nova teoria (SILVA, 1998: 10). Outro problema seria o de demonstrar que para toda teoria haveria alternativas teóricas empiricamente equivalentes.

Também o sucesso preditivo da Ciência, tese a favor do realismo, não é livre de problemas. Uma análise histórica da ciência também mostra certa inadequação na tentativa de justificar o realismo com base em sua explicação do êxito científico. Existiram teorias científicas que apresentaram considerável êxito em sua época, mas que postularam entidades

teóricas cuja existência hoje negamos (por exemplo, o flogisto ou o fluido calórico). Quer dizer, há teorias bem-sucedidas (sob diversos aspectos) que não fazem referência a objetos do mundo físico (PLASTINO, 1995).

Tanto o realismo científico quanto o anti-realismo pretendem atribuir um sentido à ciência empírica, compreendê-la dentro de uma concepção filosófica que permita construir uma interpretação global da mesma e analisar seu fundamento e finalidade (PLASTINO, 1995), mas nenhuma das duas teses está livre de problemas.

1.4 – A realidade e o ensino de Física

Um estudo sobre critérios de realidade em estudantes do ensino médio foi realizado por Pinheiro (2003) e Pinheiro e Pietrocola (2002), sobre um enfoque de *sentimento de realidade* (PIETROCOLA, 1999), pois isso permitiu um certo distanciamento das discussões filosóficas do realismo. Como um dos resultados, a investigação indicou que “o sentimento de realidade que o aluno atribui a uma entidade depende, além de concepções construídas socialmente, do modo como estes conhecimentos se vinculam com as emoções e os sentimentos durante o processo de ensino aprendizagem.” (PINHEIRO e PIETROCOLA, 2002: 5).

Em outro trabalho, Pietrocola (1999) coloca a idéia de que o *sentimento de realidade* deveria ser valorizado na educação científica. Além disso, considera que uma concepção de ciência menos comprometida com a apreensão de uma realidade exterior

pode gerar uma expectativa negativa nos estudantes para com a pertinência do ensino de ciências, pois não compensaria o investimento de anos de estudos de ciências caso isto não pudesse reverter em incremento à forma de se relacionar com o mundo exterior. Caso a realidade deste mundo não pudesse ser atingida e tudo que sabemos sobre ela fosse fruto de padrões mais ou menos arbitrários, por que se deveria substituir concepções pessoais sobre o mundo por concepções científicas? (PIETROCOLA, 1999).

Uma tentativa de ensino de ciências comprometido com uma realidade exterior, com um *realismo*, conforme o sugerido implicitamente por Pietrocola no trecho acima, deve ser levada a efeito de forma consciente, pois a não incorporação dos significados disso por parte do professor pode deixar para os alunos a *infeliz escolha* colocada por Matthews (*apud* BARRA, 1998: 15) e já citada nessa monografia. Ou, ainda, a adoção do construtivismo, que valoriza extremamente os processos cognitivos individuais presentes na apreensão do conhecimento, ou numa versão mais radical que considera a produção de conhecimento não

como uma busca de se fazer atribuições a respeito da realidade, mas como uma ordenação e organização de um mundo constituído pela nossa experiência, onde o mundo físico nem sempre assume função na forma final do conhecimento produzido (LABURÚ *et al*, 2001; PIETROCOLA, 1999), pode levar a um ensino comprometido com uma posição *anti-realista* ou mesmo *idealista*.

Mas tanto a adoção de uma perspectiva *realista* quanto de uma perspectiva *anti-realista* deve se dar de forma consciente, para que os obstáculos epistemológicos dessas visões não se tornem obstáculos pedagógicos.

Segundo Pinheiro (2003), o impasse entre realismo e anti-realismo também existe na sala de aula. Em aulas de ciência, se dá uma maior ênfase ao caráter preditivo dos modelos e teorias (argumento do realismo). Mas também se aborda casos de substituição ou convivência de teorias (argumento do anti-realismo).

Num curso superior de licenciatura em Física, que possui uma grande carga conceitual, alunos devem receber certos subsídios para definir a realidade dos objetos presentes na representação de mundo da Física. E isso se torna importante à medida que esses critérios vão balizar o ensino de Física que praticarão ao longo de suas carreiras como professores. Nesse sentido, nos parece necessária uma investigação dos critérios desses futuros professores, mesmo sabendo que os critérios lógicos e racionais dos argumentos filosóficos talvez não sejam os utilizados por esses.

2 – Objetivos

O objetivo dessa monografia é investigar os critérios utilizados por estudantes de Licenciatura em Física para definir a realidade atribuída aos objetos presentes nas representações de mundo.

3 – Metodologia

Para a realização do objetivo proposto foi aplicado um questionário (Apêndice A), dividido em três partes, para alguns alunos dos últimos semestres do curso de licenciatura em Física. A primeira parte do mesmo foi referenciada no trabalho de Pinheiro (2003), onde havia um questionário, baseado numa escala de Likert, que perguntava sobre a intensidade da realidade de quatro classes de objetos/entidades: a primeira (Classe 1) constituída por objetos tomados tipicamente como reais, que fazem parte do cotidiano e se relacionam com pelo menos um dos órgãos dos sentidos (óculos, caneta, estrela, vento); a segunda (Classe 2)

constituída por elementos tipicamente considerados como fruto de crenças ou imaginários (anjo, Deus, coelho da páscoa, super-homem); a terceira (Classe 3) constituída por entidades que não se encaixam bem nas classes anteriores (amizade, pensamento, sonho); a quarta classe (Classe 4) constituída de entidades conceituais oriundas do domínio científico (átomos, campos, células). Esse questionário foi aplicado em alunos do ensino médio do Colégio de Aplicação da UFSC.

Baseando-se nesse questionário, na primeira parte do nosso (Parte I) também foi utilizada uma escala de Likert, onde os alunos escolheram a intensidade da realidade que julgaram mais adequada a determinado objeto ou modelo científico proposto, bem como de objetos do cotidiano e de outros que julgamos convenientes. Além disso, deveriam apresentar uma justificativa da opção. A escala de intensidade ia de 1 a 5, assim especificada:

1	totalmente não-real
2	mais não-real do que real
3	½ real, ½ não-real
4	mais real do que não-real
5	totalmente real

Quadro 1 – Escala de intensidades.

Das quatro Classes utilizadas por Pinheiro, utilizamos três. Não utilizamos, nessa parte, a de elementos tipicamente considerados como fruto de crenças ou imaginários. No questionário, os entes estavam dispostos em ordem alfabética para que o aluno respondesse de forma mais espontânea possível e para evitar contaminação de uma resposta em outra quando se tratasse de entidades correlatas. Os objetos e/ou entidades utilizados no questionário estão no Quadro 2, distribuídos por Classe.

Objetos/Entidades
Algodão, ar, aroma, cadeira, estrela, melodia e relâmpago.
Amizade, pensamento e sonho.
Átomo, calórico, campo gravitacional, elétron, força magnética, massa, relatividade do tempo e spin.

Quadro 2 – Objetos e/ou entidades.

Na segunda parte do nosso questionário (Parte II), os alunos liam um pequeno trecho¹ que versava sobre um determinado ente – *anjo*, *éter* e *salto quântico* – antes de escolherem a intensidade da realidade que julgaram mais adequada para o mesmo.

Finalmente, na terceira parte (Parte III) – que só foi entregue aos alunos após responderem as duas primeiras partes –, após a leitura de um trecho² que versava sobre a impossibilidade de, baseando-se na observação, afirmar a não existência de substâncias inobserváveis, justamente por escaparem à observação, foi pedido para os alunos comentarem quais os critérios adotados por eles para atribuir o grau de realidade dos objetos nas partes I e II.

Esse questionário foi aplicado numa turma de Metodologia do Ensino de Física II do 2º semestre de 2003 e respondido por 33 alunos. Geralmente, ao cursarem essa disciplina, os alunos da Licenciatura estão no final da graduação.

A análise dos dados obtidos foi realizada na perspectiva da pesquisa qualitativa (LUDKE e ANDRÉ, 1986).

4 – Resultados

Os alunos procuraram responder o questionário utilizando os 5 graus de intensidade realidade e a grande maioria apresentou alguma justificativa para a escolha.

Nos Quadros 3 a 7, a seguir, é apresentada a quantidade de respostas dadas pelos alunos para cada grau de intensidade aos entes da Parte I.

¹ Sobre o **anjo** o trecho foi o seguinte: “[...] o Papa Pio XII na sua encíclica *Humani Generis* (1959), reafirmou que os anjos são ‘criaturas pessoais’, dotadas de inteligência sagaz e vontade livre (DS 3891 [2317]). [...] O fato de muitas vezes os anjos terem sido apresentados de maneira fantasiosa ou infantil, não nos autoriza a negar a sua existência. Por serem seres espirituais, os anjos bons e maus não podem ter a sua existência provada experimental e racionalmente; no entanto, a Revelação atesta a sua realidade.” (AQUINO, s.d.)

Sobre o **éter**: “Em 1801 a hipótese segundo a qual a luz é um movimento ondulatório, reaparece na Inglaterra na teoria de Thomas Young que explicava vários fenômenos ligados à difração com ajuda de um Éter universal e de seu princípio de interferência de ondas.” (LECOURT, 1999: 382).

Sobre o **salto quântico**: “O salto quântico é, literalmente, um fantasma da Física Quântica. Ao contrário de uma bola, atirada por uma escada que, num dado momento está entre um degrau e outro, os físicos dizem que, no salto entre uma e outra órbita em torno do núcleo atômico, o elétron não se encontra em lugar nenhum. O matemático Charles Lutwidge Dodgson, que ficou conhecido pelo pseudônimo de Lewis Carrol, expressou esses estranhamentos em *Alice No País das Maravilhas*, mas ainda é confundido como escritor de literatura infantil.” (CAPOZOLI, 2001).

² O trecho utilizado na Parte III foi: “Se uma coisa é inobservável, não se pode mostrar que ela está em um local. Mas, pelo mesmo motivo, não se pode mostrar que ela não está em um local: ela escapa à observação. Por isso, a premissa [de que não existem substâncias inobserváveis] não pode ser uma conclusão fundamentada na observação – assim como não se pode, por observação, afirmar ou negar a presença de um anjo em um local.” (MARTINS, 1993: 10).

Intensidade	1	2	3	4	5	SR *
Objeto / nº de respostas						
Algodão	0	1	0	1	31	-
Amizade	5	6	8	6	8	-
Ar	0	1	1	6	25	-
Aroma	0	2	3	14	14	-
Átomo	2	6	11	6	8	-
Cadeira	0	1	0	1	31	-
Calórico	18	4	6	2	2	1
Campo gravitacional	4	8	5	6	10	-
Elétron	3	8	9	5	8	-
Estrela	0	2	3	3	25	-
Força magnética	2	3	10	8	10	-
Massa	1	3	3	6	20	-
Melodia	4	3	3	10	13	-
Pensamento	6	4	6	5	12	-
Relâmpago	0	1	2	4	26	-
Relatividade do tempo	6	6	8	4	8	1
Sonho	7	5	7	4	10	-
Spin	7	8	11	3	4	-

Quadro 3 - quantidade de respostas dadas pelos alunos para cada grau de intensidade aos entes da Parte I em valores absolutos.

Intensidade	1	2	3	4	5	SR
Objeto / nº de respostas	%	%	%	%	%	%
Algodão	0	3,03	0	3,03	93,9	-
Amizade	15,2	18,2	24,2	18,2	24,2	-
Ar	0	3,03	3,03	18,2	75,8	-
Aroma	0	6,06	9,09	42,4	42,4	-
Átomo	6,06	18,2	33,3	18,2	24,2	-
Cadeira	0	3,03	0	3,03	93,9	-
Calórico	54,5	12,1	18,2	6,06	6,06	3,03
Campo gravitacional	12,1	24,2	15,2	18,2	30,3	-
Elétron	9,09	24,2	27,3	15,2	24,2	-
Estrela	0	6,06	9,09	9,09	75,8	-
Força magnética	6,06	9,09	30,3	24,2	30,3	-
Massa	3,03	9,09	9,09	18,2	60,6	-
Melodia	12,1	9,09	9,09	30,3	39,4	-
Pensamento	18,2	12,1	18,2	15,2	36,4	-
Relâmpago	0	3,03	6,06	12,1	78,8	-
Relatividade do tempo	18,2	18,2	24,2	12,1	24,2	3,03
Sonho	21,2	15,2	21,2	12,1	30,3	-
Spin	21,2	24,2	33,3	9,09	12,1	-

Quadro 4 – percentuais das respostas dadas para os entes da Parte I.

Para uma melhor visualização, esses mesmos resultados estão apresentados em forma gráfica no Apêndice B.

Dividindo-se esse último quadro por classes – adotando a classificação feita por Pinheiro (2003: 90) –, temos:

Intensidade	1	2	3	4	5	SR
Objeto / nº de respostas	%	%	%	%	%	%
Algodão	0	3,03	0	3,03	93,9	-
Ar	0	3,03	3,03	18,2	75,8	-
Aroma	0	6,06	9,09	42,4	42,4	-
Cadeira	0	3,03	0	3,03	93,9	-
Estrela	0	6,06	9,09	9,09	75,8	-
Melodia	12,1	9,09	9,09	30,3	39,4	-
Relâmpago	0	3,03	6,06	12,1	78,8	-

Quadro 5 – percentuais das respostas dadas para os entes da Classe 1.

Intensidade	1	2	3	4	5	SR
Objeto / nº de respostas	%	%	%	%	%	%
Amizade	15,2	18,2	24,2	18,2	24,2	-
Pensamento	18,2	12,1	18,2	15,2	36,4	-
Sonho	21,2	15,2	21,2	12,1	30,3	-

Quadro 6 – percentuais das respostas dadas para os entes da Classe 3.

Intensidade	1	2	3	4	5	SR
Objeto / nº de respostas	%	%	%	%	%	%
Átomo	6,06	18,2	33,3	18,2	24,2	-
Calórico	54,5	12,1	18,2	6,06	6,06	3,03
Campo gravitacional	12,1	24,2	15,2	18,2	30,3	-
Elétron	9,09	24,2	27,3	15,2	24,2	-
Força magnética	6,06	9,09	30,3	24,2	30,3	-
Massa	3,03	9,09	9,09	18,2	60,6	-
Relatividade do tempo	18,2	18,2	24,2	12,1	24,2	3,03
Spin	21,2	24,2	33,3	9,09	12,1	-

Quadro 7 – percentuais das respostas dadas para os entes da Classe 4.

Podemos observar, através da comparação entre os Quadros 5, 6 e 7, que as entidades

* “A abreviatura SR significa “sem resposta”.

do Quadro 5, mais concretas, com relação mas direta com os sentidos, foram consideradas como reais pela maioria dos alunos mais vezes que as entidades das outras duas classes. Vale destacar no Quadro 5 que o *aroma* e a *melodia* foram os dois que suscitaram menos respostas de intensidade 5 e mais de intensidade 4, talvez por serem percebidos com um único sentido, diferente dos demais entes de Classe 1.

Os entes de Quadro 6, Classe 3, tiveram respostas bem distribuídas em todas as intensidades, com o *pensamento* tendo um número um pouco maior de respostas de intensidade 5 que a *amizade* e o *sonho*.

Já os entes do domínio científico, Classe 4, agrupados no Quadro 7, vemos que há uma distribuição bastante uniforme, semelhante aos entes de Classe 3. As distribuições das respostas que foram menos uniformes foram as do *calórico* e a da *massa*. O primeiro teve mais da metade das respostas onde foi atribuído grau de realidade 1 (totalmente não-real) para o mesmo. Já à *massa* 60% dos alunos atribuíram grau de realidade 5. Tanto para a *relatividade do tempo* como para o *spin* um número bastante grande de alunos (20% aproximadamente) atribuiu realidade 1.

De um modo geral, o grau de realidade atribuído aos entes de que trata a ciência (Classe 4) é comparável ao atribuído à *amizade*, ao *pensamento* e ao *sonho* (Classe 3). E aos objetos mais do cotidiano, Classe 1, foi atribuído um grau maior de realidade que aos demais.

Os graus de realidade atribuídos pelos alunos para os entes da Parte II são apresentados a seguir, nos Quadros 8 e 9.

Intensidade	1	2	3	4	5	SR
Objeto / nº de respostas						
Anjo	18	4	4	2	5	-
Éter	17	4	8	2	2	-
Salto Quântico	8	4	12	2	7	-

Quadro 8 - quantidade de respostas dadas pelos alunos para cada grau de intensidade aos entes da Parte II em valores absolutos.

Intensidade	1	2	3	4	5	SR
Objeto / nº de respostas	%	%	%	%	%	%
Anjo	54,5	12,1	12,1	6,06	15,2	-
Éter	51,5	12,1	24,2	6,06	6,06	-
Salto Quântico	24,2	12,1	36,4	6,06	21,2	-

Quadro 9 – percentuais das respostas dadas para os entes da Parte II.

Observamos que tanto ao *anjo* quanto o *éter* mais da metade das respostas atribuiu grau de realidade 1 (totalmente não-real) aos mesmos. O *salto quântico*, com exceção do *calórico*, do *éter* e do *anjo*, foi o ente que teve o maior número de respostas de grau 1.

As respostas dadas na Parte III, bem como as justificativas dadas nas Partes I e II, foram utilizadas em parte na análise dos resultados (item 5) e para uma classificação dos alunos (apresentada no item 5.2).

5 – Análise dos resultados

A partir da análise dos resultados obtidos com o questionário, é possível verificar que a grande maioria dos entes da Classe 1 (Quadro 5) são considerados totalmente reais pela maioria dos alunos que responderam o questionário. O fato de serem entidades que temos acesso através dos sentidos foi usado como argumento pela maioria para justificar a escolha do grau de realidade atribuído.

O *aroma* e a *melodia* receberam menor quantidade de respostas atribuindo grau de realidade 5 a eles e um maior número atribuindo grau 4. Isso talvez, como já foi dito antes, por serem percebidos com um único sentido.

Amizade, *pensamento* e *sonho* (Quadro 6) tiveram em todas as intensidade mais ou menos o mesmo número de respostas. O *pensamento* teve um número um pouco maior de respostas de intensidade 5. Algumas justificativas para intensidades baixas desses entes foram “só existe para quem o idealizou”, “exclusivo do indivíduo”, “não posso ver”, “trata-se de ondas cerebrais que são traduzidas em imagens”, “abstrato”. Intensidades altas do *pensamento* e do *sonho* tiveram como justificativa “real como algo fisiológico”, “não paramos de pensar”, “sonhamos diariamente”, “temos pensamentos”, “temos sonhos”, “sei que penso”. Da *amizade* a maioria foi “sinto”, “podemos senti-la”.

No caso da *amizade*, essas mesmas justificativas foram usadas também para atribuir intensidade 3 e ela.

Em relação às coisas da ciência, houve uma grande quantidade de alunos que as consideravam com baixo grau de realidade. O *calórico* na Parte I e o *éter* na parte II foram os que receberam maior número de respostas que atribuíam intensidade 1 (totalmente não-real) para os mesmos. Como exemplos de justificativas, temos: “não tem fundamento”, “modelo que atualmente não é aceito”, “modelo teórico [...] que funcionava para a época”, “modelo ultrapassado”. O *calórico* e o *éter* seriam semelhantes a algo que a ciência “abandonou”. É interessante que nesses dois casos o arbítrio da ciência é aceito para negar a realidade dos

mesmos, mas em outros casos esse mesmo arbítrio não é aceito para afirmar a realidade de determinado ente, como é o caso do *spin* que teve também um grande número de respostas atribuindo baixo grau de realidade para o mesmo (1, 2 e 3). Situação semelhante é a do *salto quântico*. Um número considerável de alunos, apesar das aulas que tratam dos mesmos, de os estudarem, os considera totalmente não-real. Algumas justificativas: “é um modelo que descreve um fato científico e pode não espelhar totalmente a realidade”, “não tem como comprovar concretamente”, “não entendo”, “um objeto imaginário, mas há reações”, “é um modelo”. Interessante notar que se dizer que é um modelo foi justificativa para atribuições de grau de realidade de 1 a 3.

A *relatividade do tempo* teve uma distribuição mais ou menos uniforme de respostas em todos os 5 graus. Algumas justificativas para atribuição de baixo grau de realidade para a mesma foram: “por si só é relativo”, “modelo físico”, “não consigo entender”, “só existe em conceitos e na matemática”. Para alto grau de realidade: “experimentos comprovam”, “se é matematicamente mostrado, existe apesar de não tocarmos”, “consigo medir experimentalmente”.

O *campo gravitacional* e a *força magnética* tiveram uma distribuição semelhante, com a *força* com uma quantidade um pouco maior de respostas atribuindo grau de realidade 3 e 4 em relação ao *campo* e esse com um número um pouco maior atribuindo 1 e 2 comparando-se com a *força*. As justificativas para as baixas intensidades foram “é uma entidade representativa”, “modelo”, “é apenas abstração”, “nunca vi”. Já para as intensidades de realidade mais altas, alguns exemplos de justificativas foram: “corpos na superfície são atraídos”, “vejo a interação entre ímãs”, “experimentos comprovam o modelo”, “vemos seus efeitos”, “efeitos notáveis”, “consigo medir”.

O *átomo* e o *elétron* tiveram ma quantidade ligeiramente maior de respostas atribuindo grau de realidade 3 aos mesmos ($\frac{1}{2}$ real, $\frac{1}{2}$ não-real). Para ambos, houve mais respostas atribuindo grau de realidade 5 que grau de realidade 1. Algumas justificativas para a atribuição de intensidades baixas foram: “modelo”, “pode ser uma invenção humana”, “nunca vi”. Já para a atribuição de intensidades altas, alguns exemplos de justificativas foram: “vejo com aparelhos adequados”, “experimentos comprovam o modelo”, “não posso manusear cotidianamente, mas percebo fenômenos relacionados”, “investigo indiretamente”, “consigo detectar”. Para a intensidade 3, algumas justificativas foram: “eu faço experiências, percebo”, “um objeto imaginário, mas funciona”, “modelo”, “explica bem a estrutura da matéria, mas não podemos vê-lo diretamente”. As mesmas justificativas para atribuição de intensidade 3

foram utilizadas por outros alunos para a atribuição de outras intensidades.

A *massa* foi a que recebeu a maior quantidade de respostas atribuindo grau de realidade 5. Algumas justificativas foram: “posso tocar”, “grandeza física”, “posso medir”, “é visível e palpável”, “matéria”, “concreto”.

Constatamos através de algumas justificativas, que alguns argumentos utilizados para a atribuição de baixo grau de realidade para alguns entes da ciência são semelhantes aos argumentos utilizados para a defesa de uma posição epistemológica anti-realista. Outros argumentos estão na mesma linha da defesa de uma posição epistemológica realista. Procederemos, então, a uma classificação dos alunos de acordo com diferentes posições epistemológicas.

5.1 – Categorias

Para proceder a classificação dos alunos, foram estabelecidas 4 categorias, utilizando algumas posições epistemológicas estabelecidas.

Categoria I: Realismo ingênuo (RI) – “[...] não se acha ainda influenciado por nenhuma reflexão crítica acerca do conhecimento. O problema do sujeito e do objeto ainda não existe para ele. Não distingue em absoluto entre a percepção, que é um conteúdo da consciência, e o objeto apercebido. Não vê que as coisas não nos são dadas em si mesmas, imediatamente, na sua corporeidade, mas somente como conteúdos de percepção. E como identifica os conteúdos da percepção com os objetos, atribui a estes todas as propriedades incluídas naquele. As coisas são, segundo ele, exatamente tais como a percebemos. As cores que vemos nelas pertencem-lhes como qualidades objetivas. O mesmo se passa com o seu sabor e odor, com a sua dureza ou brandura, etc. Todas essas propriedades pertencem às coisas objetivas e independentemente da consciência perceptiva.” (HESSEN, 1987: 93).

Categoria II: Realismo Natural ou Realismo Crítico (RNC) – As duas posições foram incluídas nessa categoria. O Realismo Natural “[...] está influenciado por reflexões críticas sobre o conhecimento. Isto revela-se no fato de que já não identifica o conteúdo da percepção e o objeto, mas sim distingue um do outro. Não obstante, sustenta que os objetos correspondem exatamente aos conteúdos da percepção. Para o defensor do realismo natural é tão absurdo como para o realista ingênuo que o sangue não seja vermelho, ou que o açúcar

não seja doce, mas sim que o vermelho e o doce só existam na nossa consciência. Também para eles essas são propriedades objetivas das coisas. Por ser esta a opinião da consciência natural, chamamos a este realismo de “realismo natural.” (HESSEN, 1987: 94). No caso da ciência, os meios utilizados por essa para aferir as coisas seriam como sentidos estendidos. Assim, como realistas naturais também foram classificados aqueles que além de considerarem que os objetos correspondem aos conteúdos da percepção, os objetos de que trata a ciência possuem realmente as características que esta atribui a eles por serem “observados” através dos aparatos científicos.

O Realismo crítico “[...] se chama crítico porque assenta em considerações de crítica do conhecimento. O realismo crítico não acredita que convenham às coisas todas as propriedades inseridas nos conteúdos da percepção, mas é, pelo contrário, da opinião que todas as propriedades ou qualidades das coisas que apreendemos só por *um* sentido, como as cores, os sons, os odores, os sabores, etc., existem unicamente na nossa consciência. Estas qualidades surgem quando determinados estímulos externos atuam sobre os nossos órgãos dos sentidos. Representam, por conseguinte, reações da nossa consciência, cuja índole depende, naturalmente, da organização deste. Não têm, pois, caráter objetivo, mas sim subjetivo. É no entanto necessário supor nas coisas certos elementos objetivos e causais para explicar o aparecimento destas qualidades. O fato do sangue nos parecer vermelho e o açúcar doce tem de estar fundado na natureza destes objetos.” (HESSEN, 1987: 94). Esse caráter subjetivo de algumas coisas, no caso da ciência, podemos considerar como aquelas propriedades que não estão nos objetos, mas que são colocadas pela teoria. Aqui também serão incluídos aqueles que consideram a atividade científica mediada e suas verdades aproximadas.

Categoria III: Idealismo (Id) – Nessa categoria foram englobadas duas formas idealismo: o Metafísico e o Epistemológico. O Metafísico é a “[...] convicção de que a realidade tem por fundamento forças espirituais, potências ideais” (HESSEN, 1987: 102). O Epistemológico se divide em subjetivo (ou psicológico) e objetivo (ou lógico). O primeiro considera que “toda a realidade está encerrada [...] na consciência do sujeito. As coisas não são mais do que conteúdos da consciência. Todo o seu ser consiste em serem apercebidas por nós, em serem conteúdos da nossa consciência. A nossa consciência, com os seus vários conteúdos, é a única coisa real” (HESSEN, 1987: 102). Já o Idealismo epistemológico objetivo “[...] é essencialmente distinto do subjetivo, pois enquanto que este parte da consciência do sujeito individual, aquele toma por ponto de partida a consciência objetiva da

ciência, tal como se exprime nas obras científicas. O conteúdo desta consciência não é um complexo de processos psicológicos, mas sim um conjunto de pensamentos, de juízos. Por outras palavras, não há nada psicologicamente real, mas sim logicamente ideal; é um sistema de juízo. Se se experimenta explicar a realidade por esta consciência ideal, por esta “consciência geral”, isto não significa fazer das coisas dados psicológicos, conteúdos da consciência, mas reduzi-las a algo ideal, a elementos lógicos. O idealista lógico não reduz o ser das coisas a serem apercebidas, como o idealista subjetivo, mas distingue entre o dado da percepção e a própria percepção. Mas no dado da percepção também não vê uma referência a um objeto real, como faz o realismo, crítico; considera antes como uma *incógnita*, isto é, considera como o problema do conhecimento definir logicamente o dado da percepção e converte-lo, deste modo, em objeto do conhecimento” (HESSEN, 1987: 104).

Categoria IV: Anti-realismo (AR) – Nessa categoria foram englobadas duas formas de anti-realismo: Instrumentalismo e Nominalismo. Essas duas formas podem aparecer juntas também. O Instrumentalismo é um anti-realismo de teorias. “Nesse caso, o que temos é a idéia de que as teorias científicas não são consideradas nem verdadeiras nem falsas, elas não avaliadas segundo seu valor de verdade, mas sua relação com a experiência é apenas a de permitirem fazer previsões corretas, ou aproximadamente acuradas. Elas são consideradas, portanto, não mais que *instrumentos* ou *ferramentas* de predição” (DUTRA, 1998: 36). Já o nominalismo é um anti-realismo de entidades. “[...] termos relativos a entidades inobserváveis não denotam entidades reais, mas sim ficções [...], ou então são meras fórmulas econômicas para nos referirmos a observações [...]” (DUTRA, 1998: 36).

As 4 categorias foram estabelecidas para serem bastante amplas. Isso devido à dificuldade em classificar os alunos que responderam os questionários utilizando critérios mais rígidos. Além da dificuldade proporcionada pelo instrumento (questionário), isso ocorre porque muitos dos alunos não possuem uma posição clara, sem ambigüidades. Por isso optamos por uma classificação mais genérica.

5.2 – Análise dos alunos com base nas categorias

Através das respostas que deram na Parte III do questionário, bem como as justificativas dadas nas Partes I e II, os alunos foram classificados de acordo com as categorias enumeradas acima.

Aluno 1 – Categoria II (RNC). Tudo o que é relativo à ciência é considerado concreto, inclusive *átomos, spin e relatividade do tempo. Calórico e Éter* simplesmente não existem e *Salto Quântico* é provado cientificamente.

Afirma na Parte III que atribuiu grau de realidade 5 àquilo que pode ser manipulado ou descrito cientificamente e grau 1 àquilo que não pode, por não acreditar que algo seja $\frac{1}{2}$ real $\frac{1}{2}$ não-real. Mas atribui grau 5 ao *pensamento*, ao *sonho* e 3 ao *Anjo*. Esse último segundo ele, depende da crença e é baseado na cultura. Parece que para esse aluno há coisas que a ciência arbitra. Outras, ele mesmo pode arbitrar. E para essas coisas, ou a ciência ou ele podem afirmar a realidade ou não de algo. Já para aquilo que a cultura arbitra (como o anjo na opinião dele), não pode afirmar categoricamente se existe ou não. Por isso a atribuição de grau 3 a esse.

Disse ainda na Parte III que tudo aquilo que for manipulável ou descritivo cientificamente atribuiu grau de realidade 5. Caso contrário 1.

Aluno 2 – Categoria IV (AR). Quanto mais próximo dos sentidos é um ente, maior o grau de realidade atribuído ao mesmo. Aos objetos macroscópicos foi atribuído grau 5. Já para os objetos da ciência, somente a *massa* recebeu grau 5 (essa recebeu a justificativa “posso tocar”). A *força magnética* 4 e os demais elementos receberam de 1 a 3. O grau atribuído ao *campo gravitacional* (1) foi justificado como uma “entidade representativa” e ao *elétron* (2) como “não posso tocar mas sei que justifica”. Nos objetos da ciência utilizou justificativas teleológicas em quase todos. A *amizade* recebeu grau 3, por ser subjetivo e o *pensamento* e o *sonho* grau 1 por existirem somente como idéia ou somente para o indivíduo que o idealizou. Na Parte III afirma que as respostas foram fundamentadas com base na observação, naquilo que é possível se observar direta ou indiretamente. Já aquilo que não é possível se observar, mesmo que por algum motivo justifique outras coisas observáveis, considerou não-real.

Aluno 3 – Categoria IV (AR). Todos os objetos científicos, com exceção da *massa* que recebeu grau 5 de realidade, os demais receberam grau 1 por serem “modelos físicos”. O *Anjo* também recebeu 1 por ser um “modelo religioso”. Os demais objetos receberam todos grau 5, em sua maioria com a justificativa “existe” (inclusive *amizade, pensamento e sonho*).

Na Parte III argumentou, como o aluno 1, que algo ou é real ou é não-real e aquilo que é comprovado é real. Mas como os modelos físicos são idéias que procuram idealizar o mundo,

se não forem completamente errados são incompletos.

Aluno 4 – Categoria IV (AR). Considera os objetos macroscópicos com maior grau de realidade (5) que os microscópicos (grau 3), justificando que esses existem como modelo. Já o *campo gravitacional* foi considerado uma abstração (com grau 2) e a *massa* também (mas com grau 4). Aquilo que é percebido com um único sentido (*aroma, melodia*) receberam grau 4 com a justificativa de serem subjetivos. *Amizade, sonho e pensamento* receberam grau 4. Argumentou na Parte III que rigorosamente não se pode afirmar ou negar a existência de nada, mas que temos bons indícios (diretos ou indiretos) da existência das coisas. Como os alunos 1 e 3, disse que deveríamos dizer que algo existe ou não, mas usou graus intermediários para a existência não concreta de algo (conforme acreditamos (sic)) ou para modelos.

Aluno 5 – Categoria I (RI). Na Parte I, atribuiu graus de realidade 5 para tudo, justificando isso através dos sentidos (para aquilo que temos acesso com os sentidos) ou afirmando que ele estuda aquilo por isso é real (incluindo aqui todos os entes científicos).

Na Parte II, atribui grau 2 ao *anjo*, dizendo que é algo “sem prova” e 1 ao *éter*, perguntando “O que é?” e 1 ao *salto quântico* por não ter estudado.

Na Parte III justifica ter adota sempre 5 nas alternativas (se referindo à Parte I) com uma parte do trecho de Roberto Martins colocado para a leitura. A parte é “[...] não pode ser uma conclusão fundamentada na observação”.

Aluno 6 – Sem classificação. Objetos percebidos com mais de um sentido receberam grau 5 de realidade. Com somente um sentido, grau 4. Para os objetos científicos, atribui um grau menor quanto mais longe dos sentidos estavam, recebendo o *campo gravitacional*, o *elétron*, a *relatividade do tempo* e o *spin* grau 2. O *calórico* recebeu grau 1. Não justificou nenhum grau de realidade atribuído. A *amizade* recebeu grau 2, o *pensamento* grau 4 e o *sonho* grau 3.

Na Parte II também não fez justificativas, atribuiu grau 1 ao *anjo* e ao *éter*, mas, estranhamente, atribui grau 3 ao *salto quântico*. Esse último, mesmo se referindo a um “movimento” do elétron, tem um grau de realidade maior que o do próprio *elétron*.

Na Parte III fez a “reclamação” de que era necessário definir o que é real antes de fazer um levantamento de opiniões como o que foi feito.

Não foi possível fazer a classificação desse aluno devido à falta de justificativas tanto na Parte

I quanto na Parte II do questionário.

Aluno 7 – Categoria IV (AR). Objetos que são acessados através dos sentidos receberam grau 5 de realidade, com exceção do *aroma* que recebeu grau 3. Justificou esse último dizendo que sua idéia de *aroma* é uma interpretação que seu cérebro faz. Aos entes da ciência foi atribuído grau 5 à *relatividade do tempo* – pois “o tempo é relativo, variando de pessoa para pessoa, logo a relatividade é real”, fazendo referência, talvez, ao tempo psicológico –, a *massa* recebeu grau 4 e os demais objetos receberam grau 2. Justificou a atribuição do grau 2 (ao *átomo*, ao *campo gravitacional*, à *força magnética* etc.) dizendo que são modelos usados para explicar um fenômeno e podem ser substituídos por outros. O *pensamento* recebeu grau 5 por ser real como “algo fisiológico”.

Na Parte II atribuiu grau 5 ao *anjo* com a justificativa “acredito no espiritual” e grau 2 ao *éter* e ao *salto quântico*, dizendo do *éter* que é um modelo que funciona em partes e do *salto quântico* que descreve um fato científico e pode não espelhar totalmente a realidade.

Na Parte III disse que objetos, sentimentos e modelos que provêm exclusivamente de idéias não são exatamente reais.

Quanto à afirmação acima, pode-se fazer um contraponto dizendo que os objetos de que trata a ciência não provêm exclusivamente de idéias. Mas a mesma pode ser entendida como àquilo que possui características que vêm de teorias não é exatamente real.

Aluno 8 – Categoria IV (AR). Atribuiu grau 5 aos objetos percebidos com mais de um sentido. Já o *aroma* recebeu grau 3 e a *melodia* grau 2. Os objetos científicos tiveram grande variação. *Átomo* e *massa* receberam 5. *Campo gravitacional* 4. *Elétron*, *força magnética* e *relatividade do tempo* 3. *Spin* 2. *Calórico* 1. Não apresentou justificativa dos graus de realidade atribuídos nessa parte.

Na Parte II, atribuiu grau 2 ao *anjo*, dizendo que os modelos mitológicos ajudam a trazer o abstrato para o concreto. Disse também que acredita na existência deles, mas não da forma apreendida pelos religiosos e místicos. O *éter* recebeu grau 3, dizendo que os físicos afirmam que o mesmo não existe e os místicos que existe, mas não se consegue provar sua existência nem tampouco sua inexistência. O *salto quântico*, assim como o *éter*, recebeu grau 3, com a justificativa de que é prevista sua existência, mas o mesmo é de difícil comprovação pelos métodos tradicionais.

Parece que os valores atribuídos por esse aluno não estão ligados ao grau de realidade que ele

considera do ente tratado em si, mas de acordo com as justificativas apresentadas pela religião, pelos místicos ou pela ciência. Talvez por isso que ele atribuiu grau 2 ao *anjo* mesmo acreditando na existência dos mesmos.

Já na Parte III afirma que na avaliação da realidade do *éter*, considerar a existência ou não depende de uma crença pessoal, pois não se consegue provar sua existência nem sua inexistência. Além disso, disse que a realidade está acima da própria percepção que temos dela.

Aluno 9 – Categoria II (RNC). Esse aluno atribuiu grau de realidade 5 a quase todos os entes da Parte I, com exceção das *amizade* (grau 4), *melodia*, *pensamento*, *sonho* e *spin* (grau 3), *relatividade do tempo* (grau 2) e *calórico* (grau 1). As justificativas estavam baseadas quase sempre nos sentidos (até o *átomo* poderia ser visto com aparelhos adequados). O *calórico* não teria fundamento, a *melodia* recebeu a justificativa “depende” e o *pensamento* e *sonho* receberam respectivamente, a justificativas “às vezes sonho demais” e “se eu lutar posso viver meu sonho”. O primeiro foi justificado em função do segundo e esse foi considerado como metáfora de desejos. O grau da *relatividade do tempo* foi justificado como “não consigo entender”. O *spin* não teria como ser comprovado concretamente.

Na Parte II, *anjo* e *salto quântico* receberam grau 5 e *éter* grau 1. O grau desse último foi justificado com referência a ondas eletromagnéticas (considerando-o somente como uma explicação para a propagação dessas ondas), o grau do *anjo* foi baseado em crença e disse até que para algo ser real não precisa apenas de comprovação e o grau do *salto quântico* foi justificado com a quantização da energia.

Na Parte III disse que para atribuição dos graus de realidade se baseou nos sentidos ou em crença e que para um fato ser real, seria necessário para ele acreditar nele e apresentar fundamentos teóricos que comprovassem isso.

Aluno 10 – Categoria III (Id). Atribuiu grau 2 aos objetos macroscópicos e alguns entes científicos. Os macroscópicos por serem aglomerados de outras partículas, mas mais que 99% vazio. Já a *amizade*, o *pensamento*, a *relatividade do tempo* e o *sonho* receberam grau 5. A *amizade* por ser um princípio absoluto que existia antes do homem. O *pensamento* por existir numa dimensão acima da terceira, sendo, portanto, absoluto. A *relatividade do tempo* por se tratar de um efeito da manifestação de dimensões superiores na 3ª. E o *sonho* por se tratar de vivências em dimensões superiores. O *spin* recebeu grau 3 e tanto o *elétron* como o *átomo*

grau 2. Considerou o *spin* como um modelo, mas com efeitos absolutos que influenciam até no pensamento. O grau atribuído ao *campo gravitacional* e à *força magnética* é o mesmo que o do *spin* e também são considerados apenas modelos, mas com efeitos que existem de forma absoluta. A *melodia* e o *relâmpago* receberam grau 3, a primeira apesar de ser percebida pelos sentidos (que seriam apenas impulsos elétricos encaminhados para o cérebro), possui efeito absoluto; e o segundo porque a luz está no limite entre a terceira dimensão e uma dimensão acima.

Todas as justificativas são caracterizadas pela atribuição de maior grau de realidade a um princípio absoluto que vai além da percepção e de um menor àquilo que provém dos sentidos ou da ciência. Mas atribuiu grau 1 ao *calórico* por se tratar de um modelo não mais aceito. Aqui, estranhamente, aceita uma arbitragem científica como validação do grau de realidade atribuído.

Na Parte II foi atribuída realidade 3 ao *éter*, mesmo se tratando de um modelo ultrapassado, por ter existido no plano do pensamento. Ainda na Parte II atribui grau máximo de realidade (5) ao *anjo* (“espíritos mais evoluídos, desencarnados, que estão dispostos a auxiliar seres menos evoluídos”) e ao *salto quântico*, justificando nesse caso que ele acredita que o elétron esteja na 4ª dimensão, onde o espaço não se manifestaria. Apesar disso, o grau de realidade atribuído ao elétron foi 2.

Na Parte III argumentou que a observação ainda é muito precária a nível humano por não se utilizar de propriedades da mente e do espírito. Considera o sentir como uma propriedade da mente que se vale da interação “da aura³” do corpo com outros tipos de vibração ao seu redor. E as informações assim percebidas seriam levadas ao cérebro através dos “chakras⁴”. Dessa forma, segundo o aluno, é possível observar seres que não se manifestam fisicamente e abrir outras propriedades, ditas até os dias de hoje como para-normais.

Aluno 11 – Categoria II (RNC). Para este aluno os objetos macroscópicos possuem grau 5 de realidade, justificando essa atribuição através dos sentidos. A *massa* possui o mesmo grau e também foi justificada da mesma forma. O *pensamento* e o *sonho* possuem grau 5, o primeiro porque não paramos de pensar e o segundo porque sonhamos diariamente. Aos entes da ciência foi atribuído, em sua maioria grau 3, com exceção da *massa* e da *relatividade do tempo* (que ganhou grau 1). O grau 3 do *átomo* foi justificado que sabemos que é real através

³ Espécie de auréola luminosa que envolve as pessoas e que é proveniente das mesmas.

⁴ Palavra sânscrita que designa centros energéticos localizados em certas regiões do corpo humano.

da química mas não visualizamos. Os demais não foram justificados, apenas foi colocada a condição para o mesmo existir (*campo gravitacional* só existe quando há massa etc.) com exceção do *elétron*, que “só existe em nossa concepção quando estudamos física” e do *spin* que é “uma referência física e química para um fim específico.”

Através da justificação do *elétron* e do *spin* percebemos características nominalistas e instrumentalistas.

Na Parte II atribuiu grau de realidade 3 à tudo. Ao *anjo* pela sua crença, ao *éter* por ele existir apenas para explicar tentar explicar um conceito e ao *salto quântico* por ser uma ferramenta ou conceito não palpável.

Na Parte III comenta que não é porque algo é inobservável que afirmamos que não existe, pois temos como observar os efeitos de sua presença de maneira estatística, apresentando aqui uma justificativa que pode ser considerada realista.

Aluno 12 – Categoria II (RNC). Na Parte I, a *amizade*, a *melodia*, o *pensamento* e o *sonho* receberam grau 1. A *amizade* com a justificativa de ser “transreal” e os demais por serem intrínsecos os ligados ao indivíduo. *Calórico* recebeu grau 3 com a justificativa de que as previsões funcionam, mas não se sente, só imagina. Os entes macroscópicos receberam grau 5 com justificativas baseadas nos sentidos. O *campo gravitacional* recebeu grau 5 dizendo-se que não se sente, mas se percebe no dia-a-dia. A *massa* 5 com a justificativa “convenção”. Os demais entes científicos receberam grau 4, dizendo que experimentos comprovam o modelo. E para o *spin* dizendo que é uma propriedade do *elétron*.

Na Parte II atribuiu grau de realidade 1 a tudo. O *anjo* é um “modo de pensamento difundido pela fé em aspectos divinos”, o *éter* um “modelo teórico [...] que funcionava para a época” e o *salto quântico* como um “fenômeno que se modela assim por não se conseguir observar o evento (princípio da incerteza)”.

Na Parte III argumentou que a maioria dos itens caracterizados como reais está fundamentada na observação, mas também através de característicos de eventos que podem ser caracterizados por modelos. Mas, logo em seguida, afirma que situações abstratas são irrealis mesmo que resultem e fenômenos, ou seja, existir fenômenos não é condição suficiente para ser real. Nessa última afirmação talvez o aluno esteja justificando a atribuição de grau 1 para o *éter* ou *salto quântico*. Não a consideramos como uma justificativa anti-realista, pois de acordo com todo o resto do questionário o aluno apresentou características de uma concepção realista.

Aluno 13 – Categoria II (RNC). Esse aluno atribuiu, na Parte I, grau de realidade 5 ao *algodão* e à *cadeira*, com, justificativas ligadas aos sentidos; à *estrela*, à *massa* e ao *relâmpago* sem apresentar justificativa; e ao *pensamento* e ao *sonho* dizendo que ele acredita neles. O *ar*, o *aroma* e a *melodia* ganharam grau 4, justificando, entre outras coisas, que não vê mas prova sua existência. Os objetos da ciência ganharam grau 3, todos com a justificativa de, apesar de não ser concreto e real como a palavra real é definida, esses entes existem para ele, ou seja, baseado em crença. Somente a *amizade* ganhou grau 1 como uma “invenção para se justificar algumas coisas não concretas”.

Na Parte II, atribuiu grau 1 aos 3 entes: *anjo*, *éter* e *salto quântico*. Sobre o *anjo* afirma que as respostas são subjetivas, mas por adotar um critério não flexível para o “real” – por ser mais fácil de justificar –, colocou esse grau para o *anjo*. Disse ainda que se enquadram na mesma categoria da *amizade*. Sobre o *éter* disse que hoje sabemos que não é real nem mesmo irreal como a *amizade*. Sobre o *salto quântico* disse que nunca tinha ouvido ou lida nada sobre o mesmo.

Na Parte III o aluno mostrou um conflito cognitivo. Suas palavras foram:

“Cara, PIREI! Não sei mais o que pensei ou estou pensando, se é que pensamento é real! Rs... Bem... sei lá.”

Um detalhe sobre esse aluno é que ele entrou no curso de licenciatura em física no ano de 2002, ou seja, está no 2º ano.

Esse aluno também poderia ser classificado como “realista crítico em formação”, pois começou a pensar nisso durante o questionário.

Aluno 14 – Categoria II (RNC). Na Parte I, atribuiu grau 5 para *algodão*, *ar*, *cadeira*, *estrela* e *massa*. Com justificativas ligadas aos sentidos. O *aroma* e o *relâmpago* ganharam grau 4 de realidade, ainda baseando-se nos sentidos. Os demais objetos científicos ganharam grau de realidade variando de 1 a 4. *Relatividade do tempo* ganhou 4 pois algo “matematicamente mostrado existe apesar de não tocarmos” *Átomo*, *elétron* e *força magnética* ganharam 3. O *átomo* e o *elétron* por “explicarem bem a estrutura da matéria, mas não poderemos vê-los” e a *força magnética* por vermos seus efeitos. O *calórico*, o *campo gravitacional* e o *spin* ganharam grau 1, os dois primeiros por serem pura especulação abstrata e o terceiro recebeu como justificativa “sem comentários”. *Amizade* e *pensamento* ganharam 3. *Melodia* e *sonho* ganharam 2.

Na Parte II o *anjo* ganhou 1 pois o aluno “Não acredita em nada do tipo”, o *éter* também 1 por

não haver necessidade da existência do mesmo e ele mais atrapalha que ajuda. Já o *salto quântico* ganhou grau 4 por haver evidências fortes, matemáticas, sobre o mesmo.

Na Parte III o aluno justificou que algo é real se pode ser de alguma forma mensurado por equipamentos ou se exerce efeitos sobre nós.

Aluno 15 – Categoria II (RNC). Quanto mais próximo dos sentidos é um ente, maior o grau de realidade atribuído ao mesmo. Aos objetos macroscópicos foi atribuído grau 5. O aroma e a *melodia* receberam grau 4. Já para os objetos da ciência, o *átomo*, o *campo gravitacional*, o *elétron* e a *força magnética* receberam grau 4. A *massa*, a *relatividade do tempo* e o *spin* receberam grau 3. O *calórico* recebeu 1.

Amizade 4, *pensamento* 3 e *sonho* 2. Não apresentou nenhuma justificativa para os graus de realidade atribuídos.

Na Parte II todos os três entes receberam grau 1. O *anjo* por não existirem evidências físicas; o *éter* por não estar fazendo nenhuma hipótese sobre a natureza da luz, não sabe o papel que o “conceito” (sic) de éter teria; o *salto quântico* com a justificativa “não tenho uma capacidade de abstração tão alta”.

Na Parte III afirma que para avaliar a realidade de algo se baseou em efeitos sobre os sentidos ou se são hipóteses que explicam bem coisas não tão perceptíveis.

Aluno 16 – Categoria II (RNC). A maioria dos itens da lista recebeu grau de realidade 5. *Átomo* e *spin* receberam 4, *amizade*, *pensamento* e *sonho* 3 e *calórico* 1. *Algodão*, *ar* e *cadeira* existem concretamente. O *aroma* é justificado com base nos sentidos, como uma relação com a matéria. Os objetos da ciência são “modelos que têm validade na relação com a realidade” ou com “o mundo real”. *Sonho* e *pensamento* expressam nossa relação simbólica com o real.

Na Parte II atribui grau de realidade 1 ao *anjo* e ao *éter*. O primeiro como “produto de nossa fantasia, projeção antropomórfica, figura com a qual nenhuma interação é possível”. O segundo por ser sua realidade uma suposição teórica, hipotética, para sustentar um modelo de realidade e que “uma observação mais atenta esvaece sua realidade”. O *salto quântico* recebeu 4, dizendo-se que “a aparência de um fenômeno é um momento de sua essência. Não nos relacionamos diretamente com o elétron, mas nosso modelo permite um grau de interação com a matéria muito poderoso.”

Já na Parte III afirmou que nossa relação com a realidade se dá em múltiplos níveis e que,

portanto, o critério de observação não é o único que pode ser utilizado para definir a realidade concreta do real. E se não há interação possível com alguma coisa não há realidade. Logo, teríamos a opção: realidade ou metafísica.

Aluno 17 – Categoria I (RI). Com exceção da *amizade* e do *sonho* que receberam grau de realidade 2 e do *pensamento* que recebeu 4, todos os demais itens da lista receberam 5. Tanto a *amizade* quanto o *sonho* são “abstração de um sentimento humano”. Os demais são entes materiais que proporcionam contato físico ou são tangíveis de serem medidos.

Na Parte II afirma que o *anjo*, que recebeu grau 1, “é uma abstração [...] de um sentimento ou necessidade psíquica humana e não se sustenta fora da existência humana”; o *éter*, que recebeu grau 5, embora uma representação errônea do “espaço” (sic), existe independente da existência do ser humano ou do conhecimento desse sobre aquele; o *salto quântico*, grau 5, é uma “quantificação energética independente da vontade humana”.

Na Parte III afirmou é algo é real se existe independente da existência ou crença do ser humano e não real seria algo que só existe inserido na existência da humanidade, uma idéia “parasitária”.

Aluno 18 – Categoria II (RNC). Com justificativas baseadas, em sua maioria, nos sentidos, esse aluno atribuiu grau de realidade 4 ou 5 para os entes do cotidiano. Já os científicos ganharam: *átomo* (3), *calórico* (1), *campo gravitacional* (2), *elétron* (3), *força magnética* (4), *massa* (4), *relatividade do tempo* (3) e *spin* (2). *Átomo*, *elétron* e *spin* foram justificados como “não vejo, mas sei que existe”. A *relatividade do tempo* com a frase “nunca provei”. *Amizade* recebeu 3, *pensamento* 2 e *sonho* 1.

Na Parte II, nas justificativas, utilizou os argumentos que existiam nos trechos que versavam sobre o ente tratado. Atribuiu 4 ao *anjo*, 3 ao *éter* e 2 ao *salto quântico*.

Na Parte III disse que pode avaliar a realidade de algo com base na observação do cotidiano. Por outro lado, considera o *anjo* como quase totalmente real, dependendo do seu estado de espírito. A mesma coisa com a *melodia*, pois dependendo da mesma afirma que a sente tocar.

Aluno 19 – Categoria II (RNC). Esse aluno atribuiu grau de realidade 3 à *amizade*, ao *átomo*, ao *elétron* e ao *spin*. O restante da lista recebeu grau 5. As justificativas desses estavam baseadas nos sentidos. Para os entes da ciência, o *átomo*, o *elétron* e o *spin* foram justificados como sendo “modelos”. *Campo gravitacional*, *força magnética*, com base em seus efeitos

(“estamos presos à Terra” e “o imã gruda na geladeira”). A *massa* com “temos massa” e a *relatividade do tempo* com um “Eistein disse!!!”.

Na Parte II atribuiu grau 1 ao *anjo* e ao *éter*, justificando com um “não existe” e o *salto quântico* ganhou 3 com um “é um modelo”.

Na Parte III disse que os critérios utilizados para atribuir o grau de realidade estavam expressos nas justificativas (além de dizer que o questionário era uma “viagem”).

Como o aluno 13, esse aluno entrou no curso de licenciatura em física no ano de 2002, ou seja, está no 2º ano.

Aluno 20 – Categoria IV (AR). Enquanto *algodão*, *amizade*, *aroma*, *cadeira*, *estrela*, *força magnética*, *massa*, *melodia*, *relâmpago* receberam grau 5, com justificativas baseadas na percepção dos sentidos, *ar*, *pensamento* e *sonho* receberam grau 4, o primeiro justificado também pelos sentidos, o segundo com um “todos praticam” e o terceiro por todos passarem por esta experiência. Já os entes da ciência, com exceção daqueles que receberam grau 5, receberam de 1 a 3. *Calórico* 3 (“pois alguma coisa deve sair ou entrar”); *átomo* 2 (“pois apenas um número reduzido de pessoas tem noção”), *campo gravitacional* 2 (pois parece normal algo cair). *Elétron* recebeu 1 (“pode ser uma invenção humana), *relatividade do tempo* 1 (“não é percebida em ‘nosso mundo’”) e *spin* 1 (“nem sabemos do elétron quanto mais do spin”).

Na Parte II, atribuiu grau 4 ao *anjo*, dizendo que muitas pessoas interagem com o mesmo, portanto há uma maior probabilidade de existir do que de não existir. Ao *éter* grau 3, pois como todas as outras ondas, acha que a luz precisa de algo para se propagar. Ao *salto quântico* atribuiu grau 2, pois quanto mais moderno e infinitesimal um fenômeno, menos reais eles lhe parecem.

Na Parte III disse ter adotado como totalmente real o que vemos, sentimos e interagimos e quanto menos a intensidade dessas relações, menor é o grau de realidade.

Aluno 21 – Categoria III (Id). Na Parte I, os objetos do cotidiano receberam todos grau de realidade 5, com exceção do *aroma* e da *melodia* que receberam 2. O *pensamento* recebeu 2, a *amizade* e o *sonho* receberam 1. Os entes da ciência receberam: *átomo* 5; *calórico*, *campo gravitacional* e *força magnética* 4; *massa* e *spin* 2; *relatividade do tempo* 1. Não apresentou justificativas nessa primeira parte.

Na Parte II, *anjo* e *éter* receberam 1 e *salto quântico* 2. O primeiro por ser apenas uma

entidade mitológica, uma abstração puramente humana. O segundo por não possuir realidade física e o terceiro por se um conceito humano.

Na Parte III somente mostrou seu descontentamento em discutir a existência de *anjos*, dizendo que os mesmos “não possuem qualquer realidade física” e que “não faz o menor sentido discutir a existência ou não dessas entidades”. Reiterou ainda que os mesmos são criações da mente humana, puro mito, abstrações, imaginação.

Aluno 22 – Categoria IV (AR). Este aluno, na primeira parte do questionário, considerou como grau 5 os objetos *algodão*, *ar*, *cadeira*, com justificativas baseadas em manuseio. O *aroma* recebeu 4. *Amizade* e *pensamento* (ondas cerebrais traduzidas em imagens reais) receberam 2 e *sonho* (mesmo que pensamento) e *melodia* (“posso ‘senti-la’ do ponto de vista abstrato e posso modelar as ondas tornando-a real”) 3. *Átomo* e *elétron* receberam o grau 5 com a justificativa “não posso manusear cotidianamente, mas percebo fenômenos relacionados”. *Estrela*, *relâmpago* também receberam esse grau. A primeira porque “estudos comprovam sua existência” e o segundo porque “trata-se de elétrons”. *Massa* recebeu 4 (“um conceito de algo real), *campo gravitacional* (idealização funcional), *força magnética* (idéia inferida de efeitos reais) e *relatividade do tempo* (modelo teórico) 3. *Calórico* (idealização funcional do passado) e *spin* (modelo teórico de algo real) receberam 2.

Na Parte II o *anjo* recebeu 2 por ser “basicamente fruto de fé”. Considera, ainda, se não há racionalização (sic) não é real. *Éter* recebeu 3 por existir filosoficamente, pois foi utilizado para sistematizar um pensamento, mas experimentalmente pudemos substituir esse conceito (por isso ½ real e ½ não-real). O *salto quântico* recebeu 3. O aluno afirmou que o considera “um protótipo do éter” e que “no futuro poderá ser substituído por algo mais concreto ou real”.

Na Parte III afirma que algo não observável só pode ser considerado real se for comprovado. E enquanto não ocorrer essa comprovação sua existência se basearia em “mera especulação”.

Aluno 23 – Categoria IV (AR). Quanto mais próximo dos sentidos é um ente, maior o grau de realidade atribuído ao mesmo. Aos objetos macroscópicos foi atribuído grau 5. *Amizade*, *pensamento* e *sonho* também. Já para os objetos da ciência, somente a *massa* recebeu grau 5. A *calórico* 4 e os demais elementos receberam de 1 a 3. A *força magnética* recebeu 3, *átomo* e *campo gravitacional* 2, *elétron*, *relatividade do tempo* e *spin* foram assinalados com grau 1. As justificativas estavam baseadas nos sentidos, mas nos objetos da ciência houve grande

certa dificuldade em justificar as escolhas. *Átomo* recebeu um “veja bem...”. *Campo gravitacional* um “difícil de pegar”. *Elétron* um “nem os físicos sabem o que é”. A *força magnética* um “então...”. *Relatividade do tempo* um “no meu mundinho não...”. o *spin* um “Do elétron? Nem pensar!”. E o *calórico* talvez não tenha sido entendido pelo aluno o que seja, por isso atribuiu grau 4 ao mesmo com a justificativa “perece que realmente existe”.

Na Parte II, o *anjo* recebeu 1 dizendo que apesar de certo número de pessoas, que seguem uma determinada doutrina, terem que acreditar, ninguém nunca o fotografou. O *éter* recebeu 2, lançando, na justificativa a pergunta “No contexto de 1801 uma onda necessitava de um meio para se propagar, no entanto, que meio era esse? Dava para pegar?”. O *salto quântico* recebeu 3, dizendo ser algo totalmente irreal que aparece, desaparece e aparece novamente, meio que existe, meio não existe.

Na Parte III justificou novamente os critérios do *anjo* e do *éter*.

Aluno 24 – Categoria II (RNC). Atribuiu grau 1 à *amizade*, com a justificativa “ilusório”. Grau 3 aos entes da ciência com a justificativa “modelo”. Os demais receberam grau 5 com as justificativas “é matéria” e “objeto”. *Melodia* recebeu a justificativa “comunicação”, *pensamento* recebeu “existência”, *relâmpago* recebeu “se reproduz” e *sonho* recebeu “definição”.

Na parte II, ao *anjo* foi atribuído grau 2 com a justificativa “sou agnóstico”, ao *éter* grau 5 com “meio usado para explicar o modelo de propagação da luz” e ao *salto quântico* também grau 5 por ser “reproduzido em laboratório”.

Estranhamente, enquanto o *salto quântico* e o *éter* receberam 5, os demais entes da ciência receberam 3.

Na Parte III, disse: “Quando se fala em anjo, você já deu o nome ao ‘objeto’, que é observável ou não. E eu já tenho a minha opinião sobre esta ‘teoria’ ”.

Aluno 25 – Categoria II (RNC). Na Parte I, atribuiu um grau maior ao ente quanto mais “palpável” era o mesmo. Na Parte III escreveu justamente isso, que utilizou os critérios de um material ser palpável ou não. *Algodão* e *cadeira* receberam 5. *Ar*, *aroma*, *melodia* e *relâmpago* receberam 4. *Estrela* recebeu 3. A *amizade* e o *sonho* receberam 3, o *pensamento* 4. Os entes tratados pela ciência, *calórico* e *força magnética* receberam 3 e os demais receberam 2 na maioria com justificativas “sabemos que existe, mas não sentimos nem enxergamos”.

Na Parte II atribui grau de realidade 1 ao *anjo* (“figura meramente religiosa, sem base empírica”), 3 ao *éter* (“argumento teórico para explicar fenômenos físicos”) e 3 ao *salto quântico* (“é uma probabilidade matemática de acontecer o salto quântico, embora remota”).

Na Parte III disse ter utilizado os critérios de um material ser palpável ou não.

Aluno 26 – Categoria IV (AR). Este aluno atribuiu mais intensidades de valores baixos que de valores altos. Deu 5 somente para *algodão* e *cadeira*, 4 para *amizade* e *melodia*, 3 para *ar*, *aroma* e *massa*. Os demais itens receberam 2, com exceção do *spin* que recebeu 1. Esse recebeu como justificativa “não entendo”, a *relatividade do tempo* recebeu “difícil compreensão” e a *massa* “não entendo completamente o significado”. *Átomo*, *calórico*, *campo gravitacional* e *elétron* receberam como justificativa um “nunca vi”.

Na Parte II atribuiu 5 ao *anjo* com a justificativa “posso perceber sua ação para comigo”. O *éter* recebeu 3 por não poder pegar ou nunca ter pego ou sentido. O *salto quântico* recebeu 1 com uma justificativa ligada a não compreensão do mesmo.

Na Parte III disse ter adotado critérios que estão relacionados aos sentidos, com exceção do *anjo*, o que tem a ver com sua religião.

Aluno 27 – Categoria II (RNC). Atribuiu 3 à *amizade*, 1 ao *calórico*, ao *pensamento*, ao *sonho* e à *massa*. Esta última recebeu 1 por ser uma “unidade arbitrária”. Me parece que houve uma confusão entre o conceito de massa “em si” com as unidades utilizadas para designá-la. *Átomo*, *elétron* e *spin* receberam 4 por serem investigado indiretamente ou possuírem efeitos notáveis. Os demais itens da lista receberam grau 5 de realidade, com a maioria justificativas ligadas aos sentidos ou mesmo por possuírem efeitos notáveis. A *força magnética* foi justificada como “age sob um fio com corrente quando submetida a um campo magnético”. O grau 5 da *estrela* foi justificada como “fusão de átomos”, mas o *átomo* recebeu grau 4, o que mostra certa inconsistência. Outra inconsistência foi a atribuição de grau 2 ao *éter* com a justificativa de “‘muleta’ para explicar fenômenos que não se entendiam” e 5 ao *salto quântico* com a justificativa “se não existisse realmente, como explicar as linhas espectrais?”. Não há razão para não considerar esse segundo uma “muleta” como o primeiro. *Anjo* recebeu 1 como “crença pessoal”.

Na Parte III disse: “O critério que utilizei foi se o que eu estava analisando produzia efeitos notáveis (medidos) que explicavam algo, comprovavam, eles eram totalmente reais.”.

Aluno 28 – Categoria I (RI). Este aluno classificou o *calórico* com 1 por ser uma explicação para um fato não conhecido, o *spin* também com 1 por não ter entendido o mesmo e o *elétron* com 2 pois o mesmo “‘pode’ estar em determinados lugares”, numa referência, talvez, há impossibilidade de localizá-lo espacialmente de forma precisa. A *relatividade do tempo* recebeu 3 por não ser verificada no dia a dia. Os demais itens da lista receberam 4 ou 5. o *átomo* “constitui a matéria mas não é identificável visualmente, individualmente”. O *campo gravitacional* e a *força magnética* “podemos senti-los”.

Na Parte II atribuiu 5 ao *anjo* com base na crença; 1 ao *éter* por ser “um artifício para explicar um fato”; e ao *salto quântico* sem deixar justificativa.

Na Parte III disse ter usado como critério o que acredita, o que pode tocar ou sentir ou “o que depende do observador” (sic).

Aluno 29 – Categoria I (RI). Com exceção do *átomo* e do *calórico*, todos os demais itens receberam graus 4 ou 5 de realidade. O *átomo* recebeu 1 com a justificativa “não existe algo ‘não divisível’” e o *calórico* também recebeu 1 com a justificativa de um modelo ultrapassado. As demais justificativas se baseiam nos sentidos (“eu sinto”, “eu vejo”, “eu consigo medir”, eu consigo detectar”). Somente o *pensamento* que recebeu uma justificativa diferenciada: “se eu existo porque penso; se eu existo é porque o pensamento existe”.

Na Parte II o *anjo* recebeu 1 baseando-se nos sentidos; o *éter* também 1 como um modelo para justificar a propagação da luz e sabemos que não existe; o *salto quântico* recebeu 5 devido à observação de emissão de distintos comprimentos de onda por ação do mesmo na matéria.

Na Parte III disse, entre outras coisas, que tudo que pode ser detectado, medido ou observado existe. Quanto ao que não existe não se pode dizer nada.

Aluno 30 – Categoria II (RNC). Na Parte I, esse aluno atribui grau de realidade 4 ou 5 à maioria dos itens da lista, com justificativas “concreto” ou “existe, mas não vemos”. O *pensamento* e o *sonho* receberam grau 3 com a justificativa “irreal”. Nos entes de que trata a ciência houve bastante variação. O *átomo* e a *massa* receberam 5, respectivamente com as justificativas “existe, mas não vemos” e “concreto”. O *campo gravitacional* e a *força magnética* receberam 4, com as justificativas “existe, pois notamos suas ações” e “existe, mas não vemos”. O *elétron* e o *spin* receberam 3, ambos com a justificativa “é indeterminado”. A *relatividade do tempo* foi assinalada com 2 com a justificativa “for a do nosso padrão

cotidiano, mas comprovada”. E, finalmente, o *calórico* recebeu 1 com um “inexiste”.

Na Parte II, sem fazer justificativas, deu 3 para o *anjo*, 1 para o *éter* e 3 ao *salto quântico*.

Na Parte III disse que “para ser concreto, o objeto deve ser palpável (real)”. Disse também que “um objeto irreal é aquele que sabemos que não existe, através de comprovação de teorias”. E que “ $\frac{1}{2}$ real, $\frac{1}{2}$ irreal é aquele que não vemos, mas sabemos que existe devido a evidência de suas ações”.

Aluno 31 – Categoria IV (AR). *Algodão, ar, cadeira, estrela* receberam 5 com a justificativa “é material”. *Aroma e relâmpago* receberam 4, o primeiro porque “são partículas que provocam reações químicas, mas não há parâmetros” e o segundo houve uma confusão nas justificativas desse aluno e esse item acabou não sendo justificado. *Amizade e sonho* receberam 3, a primeira por ser “sentimento” e o segundo por ser uma “reação eletromagnética do cérebro”. *Melodia e pensamento* receberam 1. A *melodia* por ser “um sentimento particular, cultural”, o *pensamento* por ser “uma provocação eletromagnética do cérebro”.

Os entes da ciência receberam: *campo gravitacional* 5, por ser “material”, *relatividade do tempo* 4, com a justificativa “é relativa”. *Átomo, elétron, spin e massa* receberam 3, os três primeiros por serem “objetos imaginários” que funcionam ou “partículas imaginárias” que provocam reações, e a *massa* por ser “uma medida da quantidade de material”. *Calórico* recebeu 2 por ser “uma medida”.

Na Parte II, os três íens foram justificados como “imaginários”. O *anjo* recebeu 3, dizendo ainda que o mesmo faz parte da religião e até acarreta mudanças de atitude nas pessoas, o *éter* 4, apesar de ser imaginário, pode ser testado cientificamente, e o *salto quântico* 3.

Na Parte III, escreveu: “Verificar é material ou estípuo eletromagnético do cérebro”(sic).

Aluno 32 – Categoria II (RNC). Na Parte I, *algodão, ar, cadeira, estrela e relâmpago* receberam 5 com justificativas baseadas nos sentidos. *Aroma, melodia e sonho* receberam 4, também com justificativa ligadas aos sentidos. *Pensamento* recebeu 3 com uma justificativa “não sei o que é”, *amizade* 2 com um “eu não consigo definir e classificar facilmente”. Para os entes da ciência atribuiu 3 ao *átomo* com a justificativa “faço experiências e percebo”, 4 ao *campo gravitacional* e ao *elétron* com a justificativa “sinto, detecto e tenho indicativos”. 3 ao *spin* com a mesma justificativa anterior. 2 à *força magnética, à massa e à relatividade do tempo* com as seguintes justificativas, respectivamente, “tenho dúvidas de sua essência”, “não

consigo distinguir” e “sei lá o que é isto”. Finalmente, o *calórico* recebeu 1 com a justificativa “não sinto e não tenho nenhum indicativo mais de sua existência”.

Na Parte II atribuiu 2 ao *anjo* (“muito próximo de nossos sentidos, mas distante de medidas”), 1 ao *éter* (“porque além de ser difícil de entender as experiências mostraram que não existe”) e 3 ao *salto quântico* (“existem fenômenos percebidos (medidos) que são atribuídos a ele”).

Na Parte III afirmou que os critérios utilizados para atribuir realidade aos objetos são medidas ou que qualquer coisa que permita posteriormente prever os fenômenos novamente.

Aluno 33 – Categoria IV (AR). Na Parte I, atribuiu grau 4 ou 5 à maioria dos entes, com a justificativa “concreto”. *Amizade* recebeu grau 2, *melodia*, pensamento e *sonho* receberam grau 1, todos com a justificativa “abstrato”. Para os objetos da ciência, atribuiu e à *massa* por ser algo “concreto”; 4 ao *átomo* e ao *elétron* com as justificativas “concreto, mas não vemos” e “não vemos mas é concreto”; *Relatividade do tempo* recebeu grau 4 por ser “comprovada experimentalmente”; *calórico*, *campo gravitacional*, *força magnética* e *spin* receberam grau 1 com a justificativa “modelo”.

Na Parte II atribuiu 1 a tudo. Ao *anjo* por ser uma idealização, ao *éter* e ao *salto quântico* por serem modelos.

Na Parte III apenas reforçou o que disse na Parte II, dizendo ainda que *anjo* é apenas uma coisa inventada” e que não há evidências científicas de sua existência.

O número de alunos classificado em cada categoria está expresso no quadro 10.

Categoria I: Realismo ingênuo (RI)	4
Categoria II: Realismo Natural ou Realismo Crítico (RNC)	15
Categoria III: Idealismo (Id)	2
Categoria IV: Anti-realismo (AR)	11
Sem classificação	1

Quadro 10 – número de alunos em cada categoria

6 – Conclusões

Uma visão mais abrangente da ciência por parte dos professores, seus caminhos, descaminhos, sua história, os complexos processos de construção de seus conhecimentos, pode facilitar a tarefa de ensino-aprendizagem. Pietrocola (2002) afirma que considerações de natureza histórica sobre as etapas de elaboração do conhecimento podem facilitar a tarefa de ensino-aprendizagem das ciências, pois através delas o professor pode compreender porque não é simples para os alunos compreenderem.

Um ensino de ciências que dá ênfase tão somente no caráter preditivo de modelos e teorias, apresentando-os como partes inerentes da realidade, se apresenta de forma dogmática para os estudantes, não favorecendo o desenvolvimento de suas capacidades analítico-críticas (PIETROCOLA 2002). Isso porque quando as contradições e divergências do conhecimento científico são retiradas do ensino, se retira também dos estudantes a necessidade de optar, pois essa só é necessária quando há mais de uma solução alternativa para um mesmo problema. E para optar é necessário desenvolver critérios e tomar decisões (ROBILOTTA, 1985: IV-9), ou seja, desenvolver capacidades analítico-críticas.

Uma abordagem histórica permitiria avaliar melhor o valor dos nossos conhecimentos científicos atuais. Mas uma abordagem desse tipo, principalmente quando se enfatiza a substituição ou convivência de teorias, poderia ser um argumento do anti-realismo. Enquanto o caráter preditivo dos modelos e teorias, argumento do realismo. Entendemos que frente à necessidade de trabalhar com essas duas dimensões do conhecimento científico, não só com os produtos, mas também com os processos da ciência, exige do professor um conhecimento um pouco maior do que seria necessário para uma abordagem somente dos resultados da mesma. Isso porque os obstáculos epistemológicos do realismo e do anti-realismo estariam mais presentes nesse tipo de abordagem e um professor sem um mínimo de instrução filosófica poderia também acabar fazendo deles obstáculos pedagógicos.

Nesse contexto, procuramos investigar com esse trabalho os critérios que futuros professores utilizam para avaliar, entre outras coisas, a realidade dos objetos presentes nas representações que a ciência faz do mundo.

A partir de nossos resultados, verificamos que os objetos ou entidades do cotidiano, aqueles que encontramos em nosso dia-a-dia, receberam um maior grau de realidade. Voltamos aqui à discussão feita no começo e das considerações da realidade cotidiana ser “a realidade”. Quanto mais concreto e mais presente no dia-a-dia, mais um objeto é tido como real. E quanto menos concreto e menos presente, menos real o mesmo é considerado.

A possibilidade de ver, tocar ou sentir é a justificativa mais utilizada para a atribuição de realidade dos objetos ligados ao cotidiano. Já para os entes da ciência, as justificativas eram, em sua grande maioria, teleológicas, ou seja, se referiam à existência de uma finalidade, importância ou utilidade para o ente em questão. Ou então era apresentada uma definição do mesmo. Tanto os alunos classificados como realistas quanto os classificados como anti-realistas (e até os idealistas) utilizaram justificativas desse tipo.

Esses objetos da ciência, quanto mais próximos da vida cotidiana e dos sentidos, mais reais foram considerados. Verificamos isso no caso da massa. E quanto mais longe dos sentidos, menos real foi considerado. O entendimento também pareceu ser um fator bastante importante na atribuição de realidade aos objetos ou entidades. Aqueles que estavam relacionadas a conteúdos de ensino com os quais os alunos apresentam dificuldades de compreensão receberam menores intensidades de realidade. Verificamos isso nos casos do *spin*, *salto quântico* e *relatividade do tempo*.

Não havia relação direta entre a intensidade de realidade e a justificativa apresentada. Com argumentos praticamente idênticos eram atribuídas diferentes intensidades de realidade. E argumentos bastante diferentes eram utilizados para justificar o mesmo grau de realidade.

Pela classificação realizada no item 5.2 (Quadro 10), verificamos um número bem semelhante de realistas e anti-realistas. Tivemos certa dificuldade para proceder a essa classificação, pois, muitas vezes, os alunos não possuíam uma posição estabelecida, se enquadravam tanto como realistas como quanto anti-realistas. Um exemplo é o aluno 11, que pelas justificações do *elétron* e do *spin* percebemos características nominalistas e instrumentalistas e na Parte III de seu questionário comentou que não é porque algo é inobservável que afirmamos que não existe, um argumento realista.

A discussão entre realismo e anti-realismo se dá em relação às entidades não observáveis e ambas as posições possuem vantagens e desvantagens epistemológicas. Sabemos que os alunos, futuros professores, que responderam nosso questionário não possuem, na maioria das vezes, uma posição estabelecida frente a essa questão, e nem se utilizam dos mesmos critérios utilizados nas discussões filosóficas, mas mapear, mesmo que de forma pálida, onde melhor se encaixam os alunos pode ser um indicativo do efeito que está tendo o ensino recebido na universidade. Outros muitos fatores deveriam ser levados em conta, o que foge, e muito, dos objetivos dessa monografia, mas entendemos que ele já pode ser um indicativo de algumas coisas.

Concordamos com Pinheiro (2003: 199), quando ela conclui que

[...] a intensidade de realidade – e, por extensão, o sentimento de realidade – atribuída a um objeto da ciência, assim como para os demais objetos, não é decorrente de critérios puramente lógicos e racionais. Crenças, convencimentos, valores, nível de conhecimento, familiaridade com o objeto, entendimento e sentimentos são também definidores do sentimento de realidade.

E esse “sentimento de realidade”, atribuído àquilo que se tem maior afinidade, pode acabar não sendo estabelecido com uma forma de ensino de ciências, como o recebido na maioria das vezes na universidade, a-histórico, destituído de contradições, focado quase que exclusivamente nos resultados e muito pouco nos processos. Concordamos com Robilotta (1995: IV-1) ao afirmar que “a história e a filosofia da ciência merecem muito mais atenção do que atualmente se dá a elas nos cursos de física”.

Consideramos ainda a possibilidade de que o grande número de respostas atribuindo não realidade a alguns entes científicos não seja por uma tomada de uma posição anti-realista, ou mesmo atribuições de intensidade de realidade máxima a estes entes, da mesma forma que aos objetos do cotidiano, não seja a tomada de uma posição realista extremada, mas sejam causadas talvez pelo não entendimento de como a Física apreende ou não apreende o real, justamente pela falta de uma mínima instrução filosófica.

Para finalizar, acreditamos que a seguinte frase de Mario Bunge vem a calhar: “[...] ao dizermos que não nos interessamos pela filosofia, o que estamos provavelmente a fazer é substituir por uma filosofia explícita, uma filosofia implícita, por isso, imatura e incontrolada.” (BUNGE, 1973: 11)

7 – Referências Bibliográficas

- AQUINO, F. **Quem são os anjos?** s.d. Disponível em: <<http://www.cleofas.com.br/virtual/texto.php?doc=doutrina&id=471>>. Acesso em: 10 setembro 2003.
- BARRA, E.S.O. A realidade do mundo da ciência: um desafio para a história, a filosofia e a educação científica. **Revista Ciência e Educação**, 5(1), 15-26, 1998.
- BUNGE, M. **Filosofia da Física**. São Paulo: Martins Fontes, 1973.
- CAPOZOLI, U. Mecânica quântica e interpretação na mídia. **Com Ciência**, maio 2001. Disponível em <<http://www.comciencia.br/reportagens/fisica/fisica15.htm>> Acesso em: 10 setembro 2003.
- CHIBENI, S.S. A inferência abdutiva e o realismo científico. **Cadernos de História e Filosofia da Ciência**, série 3, 6(1), 45-73, 1996.
- DUARTE JÚNIOR, J.F. **O que é realidade**. São Paulo: Brasiliense, 1988.
- DUTRA, L.H.A. **Introdução à Teoria da Ciência**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1998.
- FEYERABEND, P. **Contra o método**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1977.
- FEYNMAN, R. Imaginación científica. In. FEYNMAN, R.; LEIGHTON, R.B. e SANDS, M. **Física, Vol II: Electromagnetismo y materia**. México: Editora Addison-Wesley Iberoamericana, p. 20-13 à 20-16, 1987.
- HESSEN, J. **Teoria do Conhecimento**. Coimbra: Editora Coimbra, 1987.
- LABURÚ, C.E. e SILVA, M.R. Do relativismo no ensino de física ao objetivismo na física. **Investigações em ensino de ciências**, 5(2), 2000. Disponível em <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol5/n2/v5_n2_a3.htm>. Acesso em: 15 dezembro 2003.
- LABURÚ, C.E.; CARVALHO, M. e BATISTA, I.L. Controvérsias construtivistas. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.18(2), 152-181, 2001.
- LECOURT, D. (org). **Dictionnaire d'histoire et philosophie des sciences**. Paris: Editora Puf, 1999.
- LUDKE, M. e ANDRÉ, M.E.D.A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.
- MARTINS, R.A. Em busca do nada: considerações sobre os argumentos a favor do vácuo ou do éter. **Trans/Form/Ação**. 16: 7-27, 1993.

PIETROCOLA, M. Construção e realidade: o realismo científico de Mário Bunge e o ensino de ciências através de modelos. **Investigações em ensino de ciências**, 4(3), 1999. Disponível em <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol4/n3/v4_n3_a3.htm>. Acesso em: 14 agosto 2003.

PIETROCOLA, M. Construção e realidade: o papel do conhecimento físico no entendimento do mundo. Cap. 1, p. 9-32. In: ____ (Org.) **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2001.

PIETROCOLA, M. A história e a epistemologia no ensino de ciências: dos processos aos modelos de realidade na educação científica. In: Andrade, A. M. R. (Org.) **A ciência em perspectiva. Estudos, ensaios e debates**. Rio de Janeiro: MAST: SBHC, 2002.

PINHEIRO, T.F. e PIETROCOLA, M. Um estudo sobre critérios de realidade em estudantes do ensino médio. In: Vianna, D. M.; Peduzzi, L. O. Q.; Borges, O. N.; Nardi, R. (Orgs.). **Atas do VIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**. São Paulo: SBF, 2002. (CD-Rom, arquivo: CO17_2.pdf)

PINHEIRO, T.F. **Sentimento de realidade, afetividade e cognição no ensino de ciências**. Tese (Doutorado em Educação: Ensino de Ciências Naturais). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

PLASTINO, C. E. **Realismo e anti-realismo acerca da ciência: considerações filosóficas sobre o valor cognitivo das ciências**. Tese (Doutorado em Filosofia). Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.

REGNER, A.C.K.P. Carta a um jovem pesquisador. **IC on-line**. Porto Alegre, v.1, n.1, out. 1996. Disponível em <<http://www.ufrgs.br/propesq/revista/n1v1/carta.htm>>. Acesso em: 30 junho 2003.

ROBILOTTA, M.R. **Construção & Realidade no Ensino de Física**. Monografia. São Paulo: IFUSP, 1985.

ROBILOTTA, M.R. O Cinza, o Branco e o Preto – da Relevância da História da Ciência no Ensino de Física. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.5, nº especial, 7-22, 1988.

ROCHA BARROS, A.L. Realismo espontâneo e realismo científico. **Anais do simpósio sobre filosofia da ciência**. Publicação ACIESP nº 12, 101-103, 1978.

SILVA, M.R. Realismo e anti-realismo na ciência: aspectos introdutórios de uma discussão sobre a natureza das teorias. **Revista Ciência e Educação**, 5(1), 7-13, 1998.

APÊNDICE A

Modelo do questionário utilizado

Prezado aluno,

Solicitamos a sua colaboração, participando como sujeito de uma pesquisa que estamos desenvolvendo. Você muito nos auxiliará respondendo a presente consulta de forma sincera.

Para isso, na Parte I, indique o grau de intensidade de realidade que você considera estar relacionado a cada uma das coisas citadas a seguir, assinalando:

- 1 - totalmente não-real 2 – mais não-real do que real 3 - ½ real, ½ não-real**
4 – mais real do que não-real 5 – totalmente real

e dando uma justificativa para a sua escolha.

Agradecemos sinceramente.

PARTE I

	Intensidade de realidade					Justificativa
Algodão	1	2	3	4	5	
Amizade	1	2	3	4	5	
Ar	1	2	3	4	5	
Aroma	1	2	3	4	5	
Átomo	1	2	3	4	5	
Cadeira	1	2	3	4	5	
Calórico	1	2	3	4	5	
Campo gravitacional	1	2	3	4	5	
Elétron	1	2	3	4	5	
Estrela	1	2	3	4	5	
Força magnética	1	2	3	4	5	
Massa	1	2	3	4	5	
Melodia	1	2	3	4	5	
Pensamento	1	2	3	4	5	
Relâmpago	1	2	3	4	5	
Relatividade do tempo	1	2	3	4	5	
Sonho	1	2	3	4	5	

Spin	1	2	3	4	5

PARTE II

Nessa segunda parte, leia o pequeno fragmento de texto antes de indicar o grau de intensidade de realidade e dar a justificativa que você considera estar relacionada a cada uma das coisas citadas a seguir.

O Dr. Felipe Aquino, afirma, entre outras coisas, que:

[...] o Papa Pio XII na sua encíclica *Humani Generis* (1959), reafirmou que os **anjos** são ‘criaturas pessoais’, dotadas de inteligência sagaz e vontade livre (DS 3891 [2317]). [...] O fato de muitas vezes os **anjos** terem sido apresentados de maneira fantasiosa ou infantil, não nos autoriza a negar a sua existência. Por serem seres espirituais, os **anjos** bons e maus não podem ter a sua existência provada experimental e racionalmente; no entanto, a Revelação atesta a sua realidade.ⁱ

Qual o grau de realidade que você atribui ao objeto “**Anjo**”: 1 2 3 4 5

Justificativa:

Num dicionário de história e filosofia da ciência encontramos a seguinte citação:

Em 1801 a hipótese segundo a qual a luz é um movimento ondulatório, reaparece na Inglaterra na teoria de Thomas Young que explicava vários fenômenos ligados à difração com ajuda de um **Éter** universal e de seu princípio de interferência de ondas.ⁱⁱ

Qual o grau de realidade que você atribui ao objeto “**Éter**”: 1 2 3 4 5

Justificativa:

Em uma matéria de uma revista eletrônica, consta a seguinte citação:

O **salto quântico** é, literalmente, um fantasma da Física Quântica. Ao contrário de uma bola, atirada por uma escada que, num dado momento está entre um degrau e outro, os físicos dizem que, no **salto** entre uma e outra órbita em torno do núcleo atômico, o **elétron** não se encontra em lugar nenhum. O matemático Charles Lutwidge Dodgson, que ficou conhecido pelo pseudônimo de Lewis Carrol, expressou esses estranhamentos em *Alice No País das Maravilhas*, mas ainda é confundido como escritor de literatura infantil.ⁱⁱⁱ

ⁱ AQUINO, F. **Quem são os anjos?** S.d. Disponível em:

<<http://www.cleofas.com.br/virtual/texto.php?doc=doutrina&id=471>>. Acesso em: 10 setembro 2003.

ⁱⁱ LECOURT, D. (org). **Dictionnaire d'histoire et philosophie des sciences**. Paris: Editora Puf, 1999, p. 382. Original em francês, tradução livre.

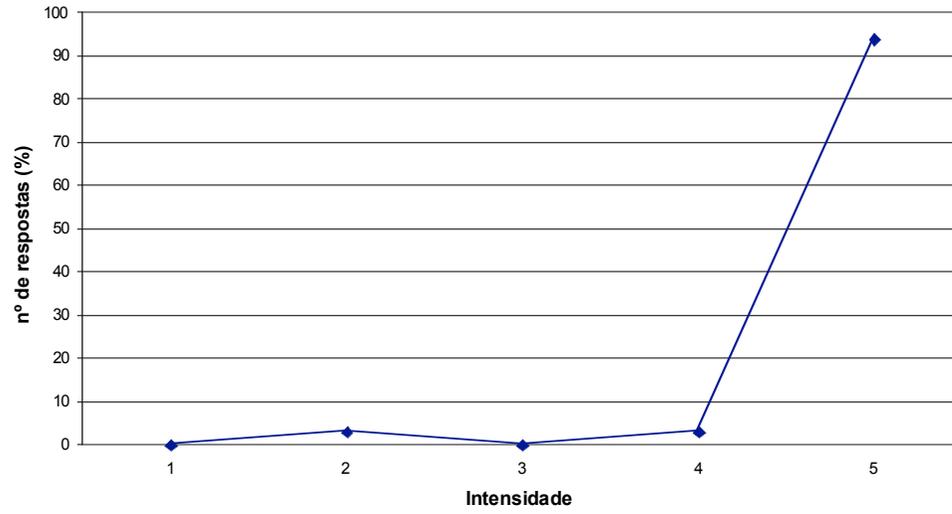
ⁱⁱⁱ CAPOZOLI, U. Mecânica quântica e interpretação na mídia. **Com Ciência**, maio 2001. Disponível em <<http://www.comciencia.br/reportagens/fisica/fisical5.htm>> Acesso em: 10 setembro 2003.

Indique o ano que você ingressou no curso de Física: _____

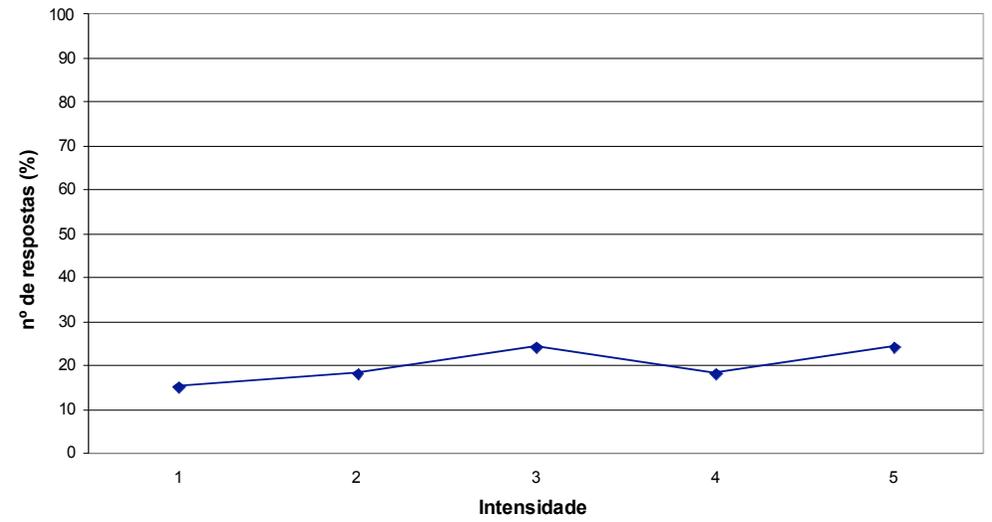
APÊNDICE B

Resultados apresentados em forma gráfica

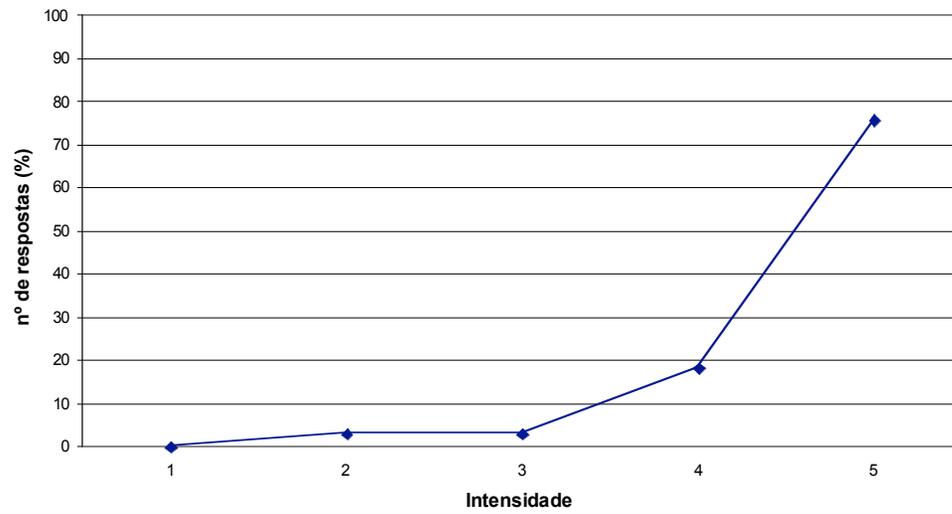
Algodão



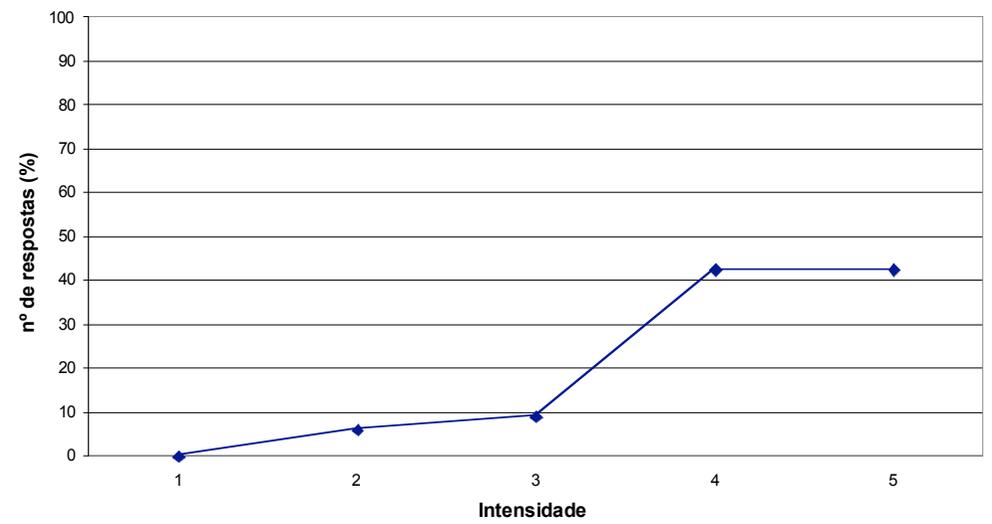
Amizade



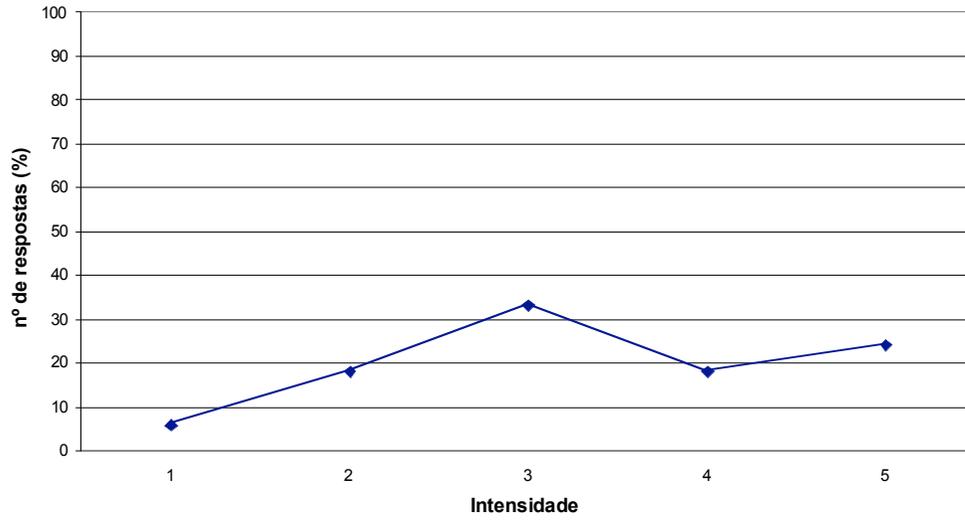
Ar



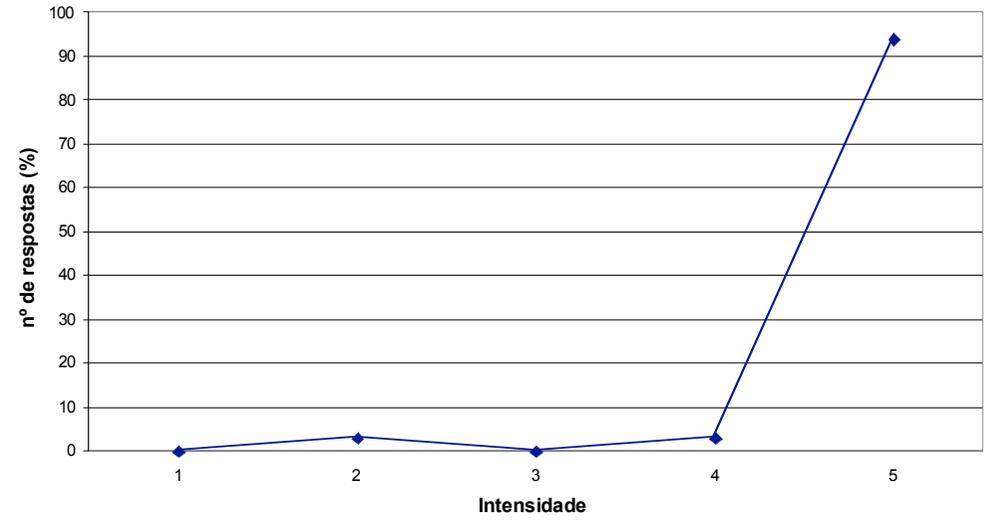
Aroma



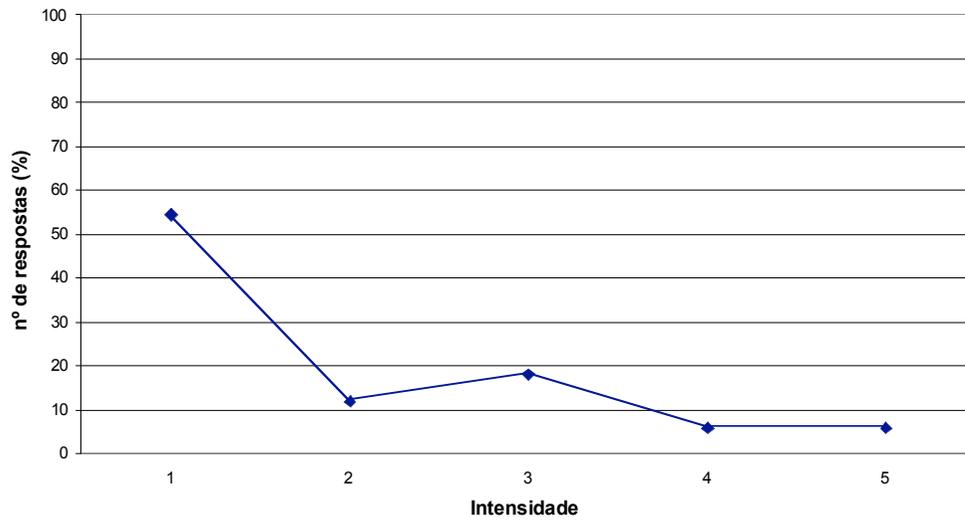
Átomo



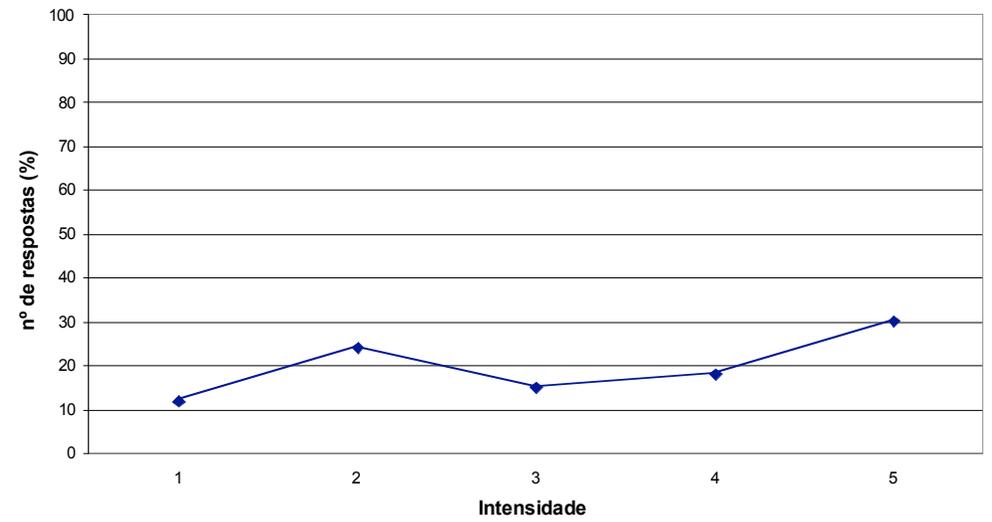
Cadeira



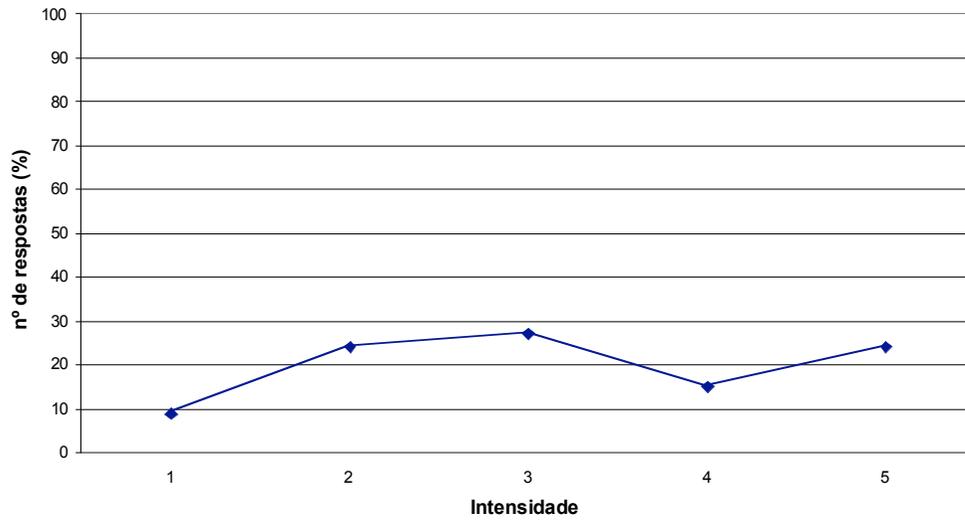
Calórico



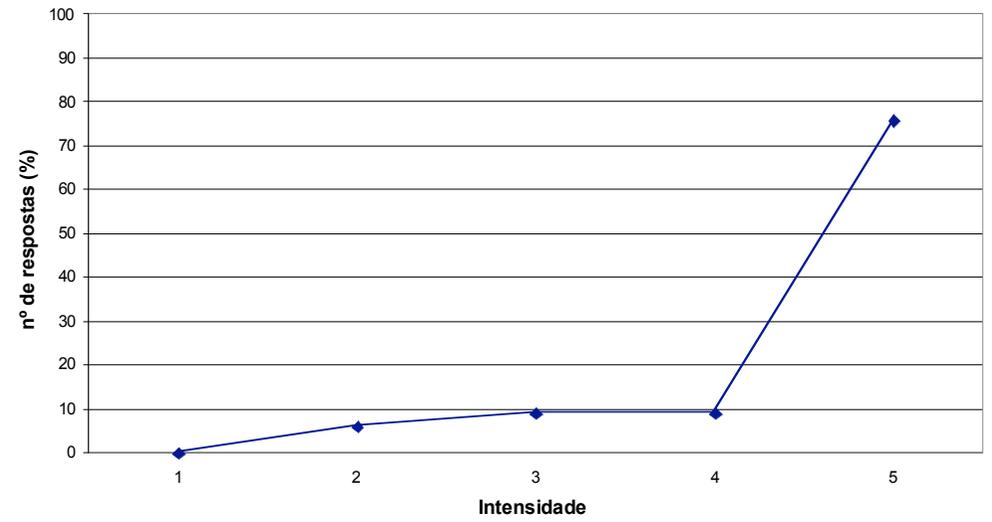
Campo Gravitacional



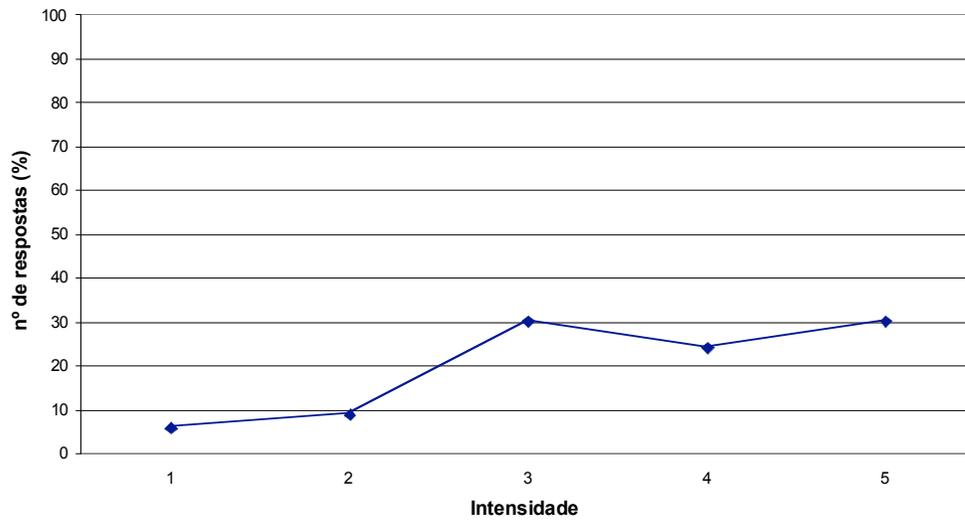
Elétron



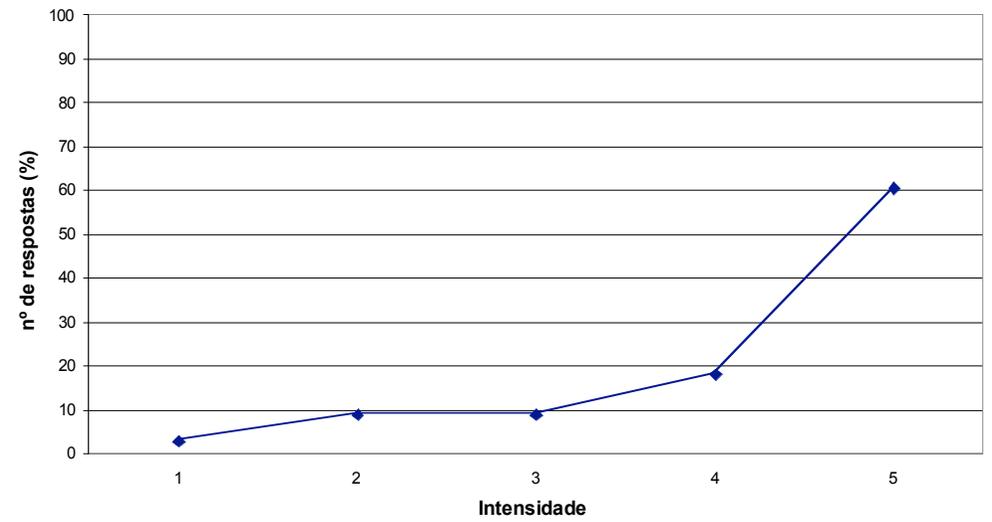
Estrela



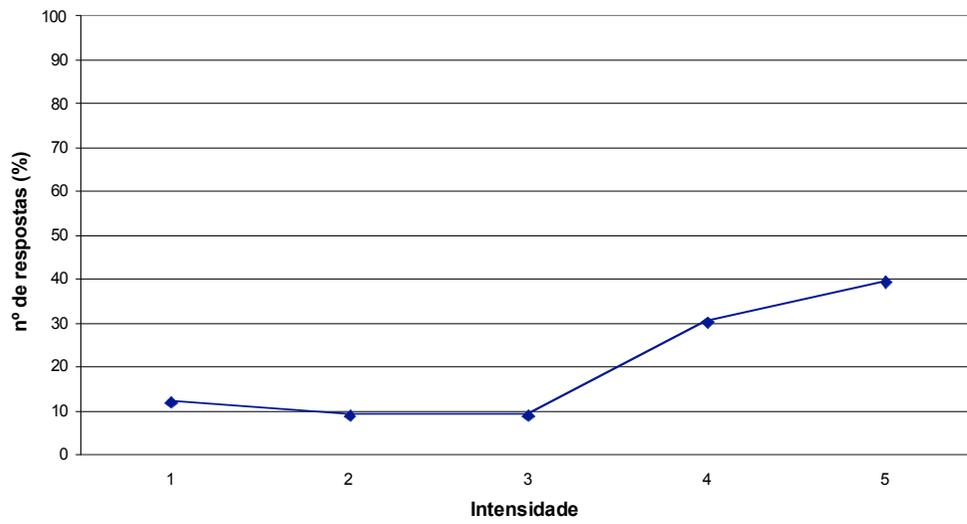
Força magnética



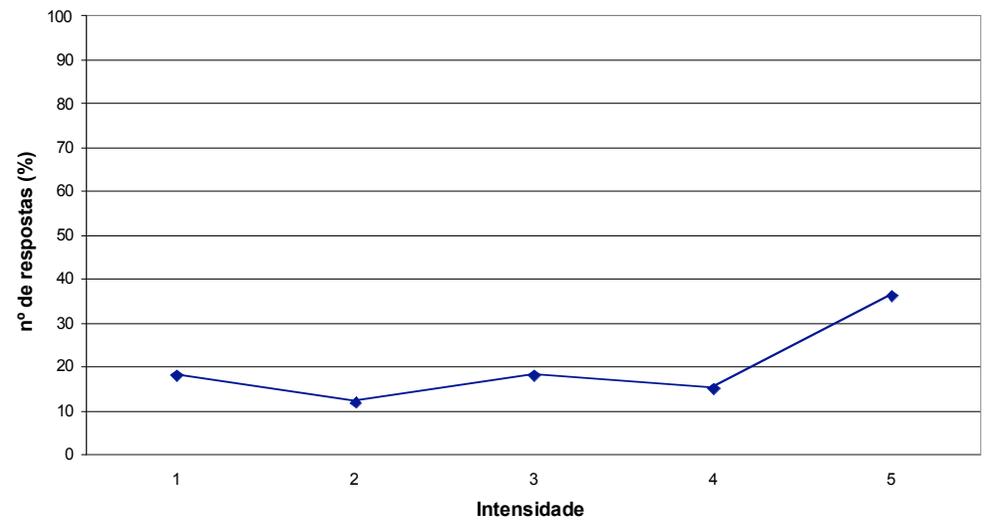
Massa



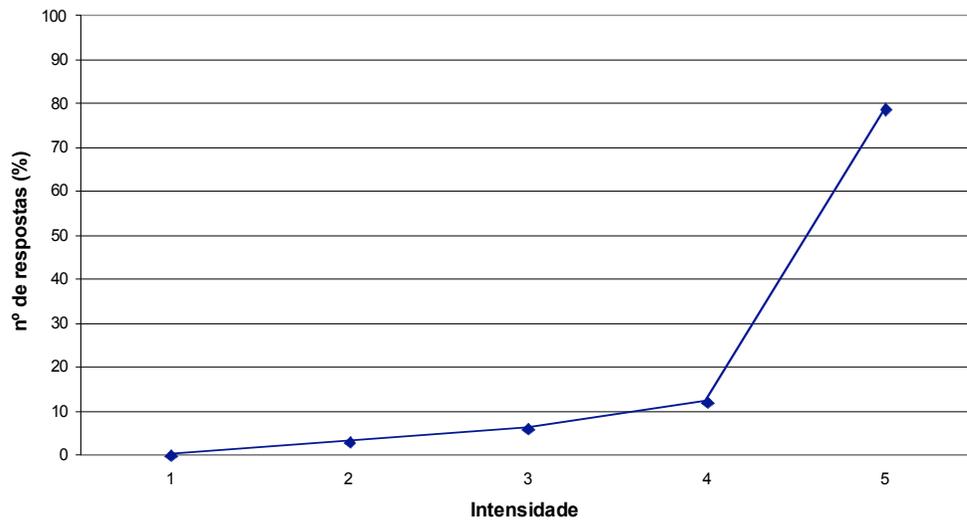
Melodia



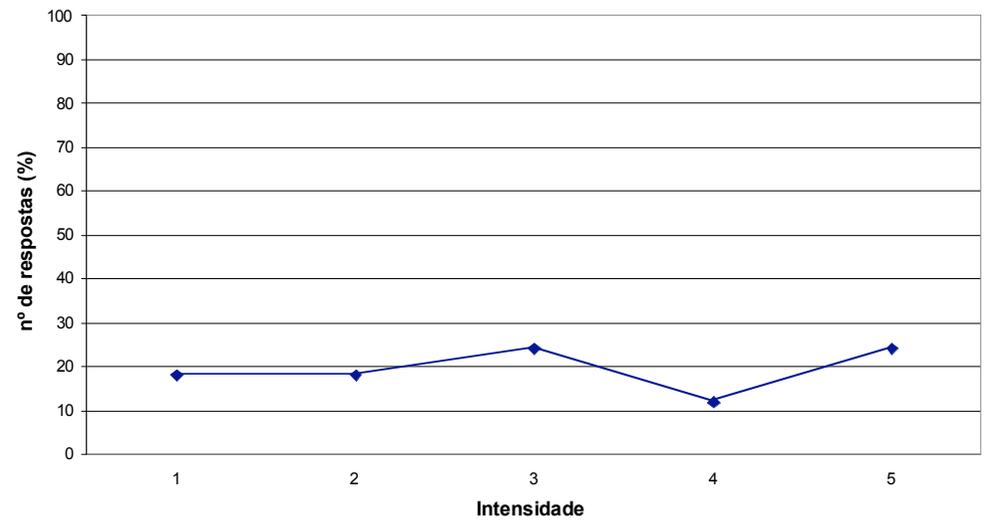
Pensamento



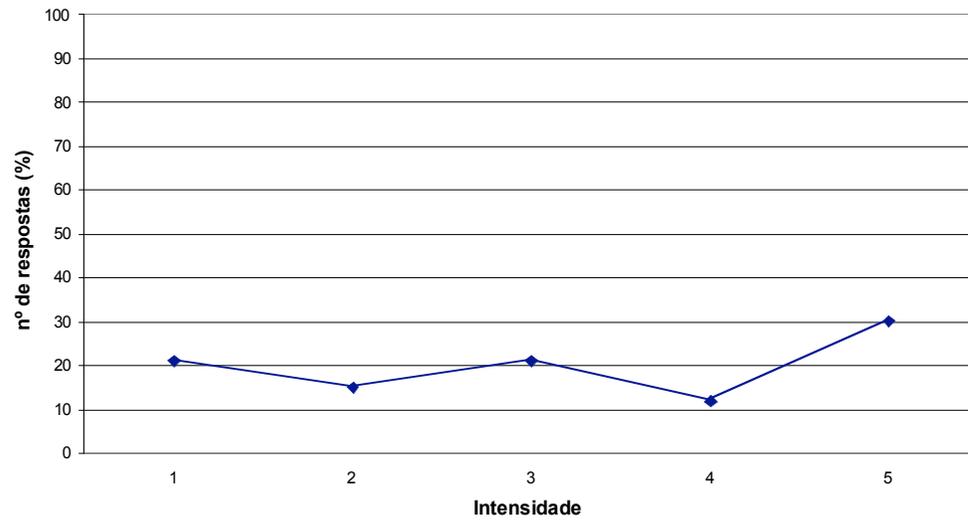
Relâmpago



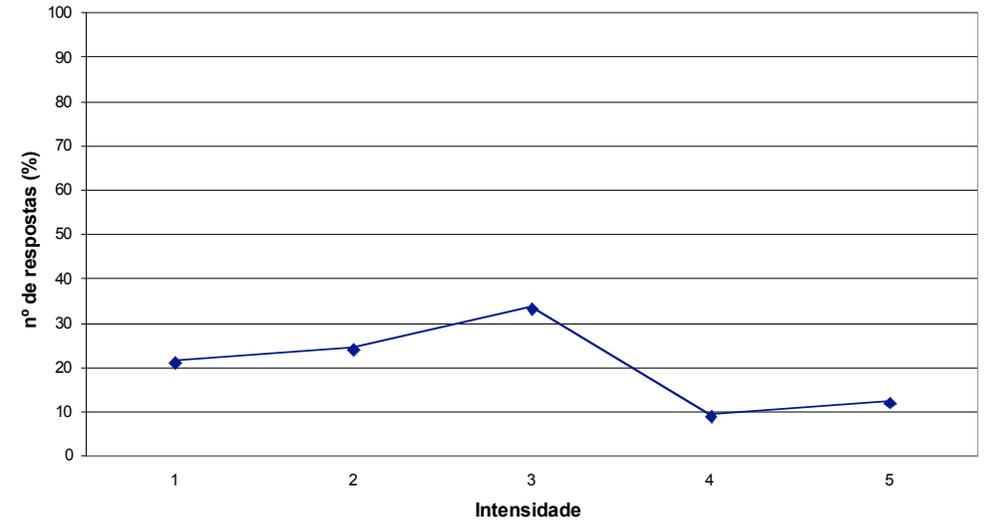
Relatividade do tempo



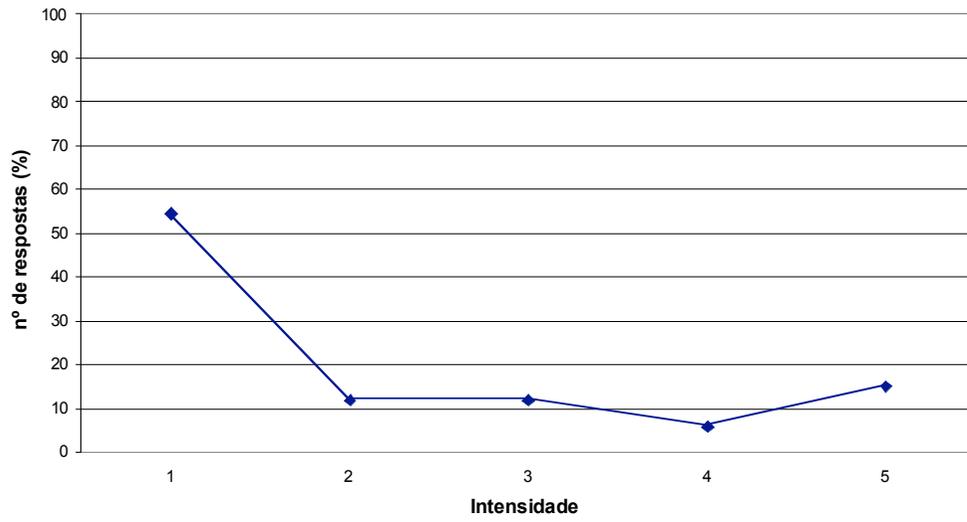
Sonho



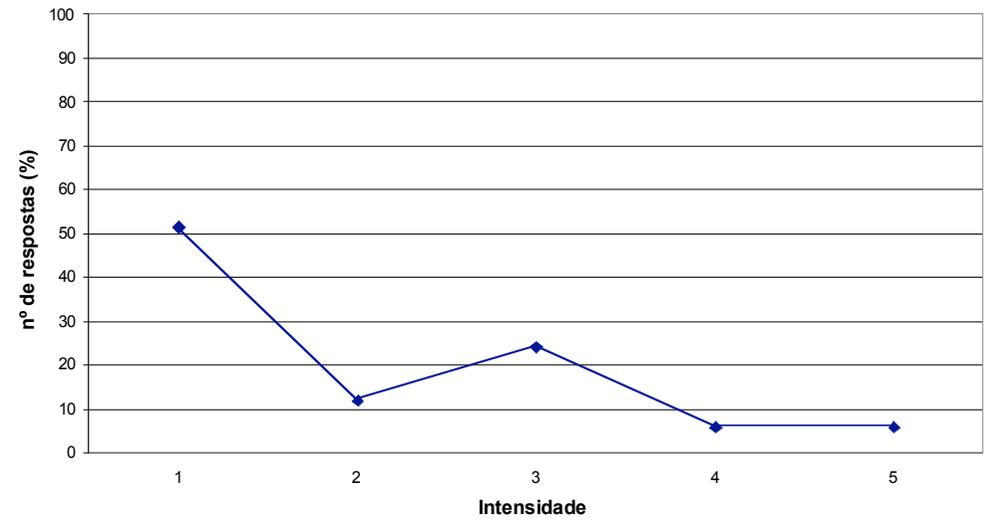
Spin



Anjo



Éter



Salto Quântico

