

## VÍNCULOS AFETIVOS COM O SABER: A CURIOSIDADE E A SATISFAÇÃO EM CONHECER COMO RAZÕES PARA ESCOLHA DE CARREIRAS CIENTÍFICAS

### AFFECTIVE BONDS WITH KNOWING: THE CURIOSITY AND THE SATISFACTION IN KNOWING AS REASONS FOR CHOICE OF SCIENTIFIC CAREERS

José Francisco Custódio<sup>1</sup>  
Maurício Pietrocola<sup>2</sup>  
Frederico Firmo Souza Cruz<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade do Estado de Santa Catarina/Departamento de Física/custodio@joinville.udesc.br

<sup>2</sup>Universidade de São Paulo/Departamento de Metodologia do Ensino e Educação Comparada/mpietro@usp.br

<sup>3</sup>Universidade Federal de Santa Catarina/Departamento de Física/fred@fsc.ufsc.br

#### Resumo

Para muitos estudantes do Ensino Médio, o conhecimento científico, da maneira tradicionalmente ensinada, é pouco relevante, e sua apreensão torna-se contestável, enquanto via de *satisfação* pessoal. O que leva os estudantes a aprenderem ciências e expressar *entendimento* sobre o mundo, talvez mereça uma discussão mais ampla do que tentar adicionar a estrutura conceitual do aluno critérios racionais de escolha entre o conhecimento científico e o senso comum. Nós acreditamos que a construção de vínculos afetivos com o saber científico seja elemento essencial na edificação de aprendizagens duradouras. Nesta perspectiva, verificamos que os estudantes de graduação indicam majoritariamente razões de ordem afetiva na escolha de seguir a carreira na área científica. Essa dimensão afetiva pode ser classificada em duas categorias: *emoções de base epistemológica* e *emoções de base valorativa*. Na primeira entra em jogo a busca de explicações, e na segunda, a satisfação com as explicações, portanto, a idéia de *sentimento de entendimento*.

**Palavras-chave:** Vínculos afetivos, curiosidade, satisfação, sentimento de entendimento.

#### Abstract

For many students of High School, the scientific knowledge, in the traditionally taught way, is little excellent, and its apprehension becomes insufficient, while way of personal satisfaction. What it takes the students to learn sciences and to express *understanding* about the world perhaps deserves an ampler discussion of what to try to add to the conceptual structure of the pupil rational criteria of choice between the scientific knowledge and the common sense. We believe that the construction of affective bonds with scientific knowing be essential element in the construction of lasting learnings. In this perspective, we verify that the graduation students mainly indicate reasons of affective order in the choice to follow the career in the scientific area. This affective dimension can be classified in two categories: *emotions of epistemological base* and *emotions of values base*. In the first one, the seeking of explanations enters in game, and in the second, a satisfaction with the explanations, therefore, the idea of *feeling of understanding*.

**Keywords:** Affective bonds, curiosity, satisfaction, feeling of understanding.

#### INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, esforços dos mais diversos procuram estender a cultura científica ao maior número de cidadãos. Na educação formal, as reformulações curriculares insistem em enfatizar a necessidade de um ensino de ciências contextualizado, no âmbito da história e das relações sociais humanas, já que este nível de ensino será tomado como o último ciclo da Educação Básica. Assim, cresceu a importância desta etapa de formação, ela passa a ser um fim e não um meio do processo, pois se espera que, além do domínio de conteúdos específicos das disciplinas os alunos sejam capazes de atuar criticamente sobre a realidade. Também os espaços informais (revistas de divulgação, museus, televisão, entre outros), ao promoverem crescentemente a difusão de saberes científicos, colocam a presença da ciência, ao menos quantitativamente, num status jamais alcançado.

Contudo, quando se trata de uma análise qualitativa, os resultados são frustrantes e os objetivos supracitados cada vez mais distantes. Na prática, o ensino de ciências ainda conserva uma perspectiva propedêutica. Em particular, o conhecimento de Física permanece visto com um fim em si mesmo, desarticulado de qualquer compreensão de mundo, com validade circunscrita nos limites da escola. O conhecimento científico da maneira tradicionalmente ensinada recorrentemente confunde a formalização do conhecimento, com o que podemos alcunhar de “formulização”. Assim, desarticulado das necessidades reais da vida dos alunos, o conhecimento científico, muitas vezes, é pouco relevante, e sua apreensão torna-se contestável enquanto via de *satisfação* pessoal. Nós acreditamos que o que leva os estudantes a aprenderem ciências e, conseqüentemente, expressar *entendimento* sobre o mundo, talvez mereça uma discussão mais ampla do que tentar adicionar a estrutura conceitual do aluno critérios racionais de escolha entre o conhecimento científico e o senso comum (Samarapungavan, 1992; Brewer *et al.*, 1998). Esta constatação permite destacar o questionamento principal deste trabalho: *Qual tipo de vínculo com conhecimento científico pode ser construído nas aulas de Física? Ou ainda, qual tipo de vínculo pode gerar relações mais duradouras com o saber científico?*

Nós hipotetizamos que parte da resposta a estas questões pode ser encontrada na investigação das razões que levam um indivíduo a seguir uma carreira na área científica. Julgamos que as razões que suas motivações estão intimamente relacionadas com a *satisfação* gerada pelo saber científico, e que o esclarecimento destes vínculos afetivos facilitaria a construção de estratégias de ensino de Física distintas daquelas pautadas em uma relação profissional com o saber científico (Pietrocola & Pinheiro, 2000; Custódio, 2007). Avançamos a idéia que o conhecimento científico é uma fonte de prazer, pois permite a geração de emoções e de sentimentos. Mais especificamente, nós apontamos a estreita relação dessas cargas afetivas com as explicações escolares, o seu *entendimento* e o *sentimento de entendimento* gerado. O presente trabalho se constitui no primeiro de uma série de três estudos empíricos envolvendo a relação entre a afeto e conhecimento (Custódio, 2007).

## METODOLOGIA

Para uma primeira abordagem das relações afetivas com o conhecimento de Física, optamos por um estudo exploratório da motivação de graduandos para ingressar nos cursos de Licenciatura em Física. Com o intuito de um cruzamento de informações, alguns licenciandos em Matemática e Química foram consultados. De acordo com Osborne *et al.* (2003), o desenvolvimento do interesse em perseguir uma carreira em Ciência ou relacionada à Ciência é um importante componente do que se chama *atitudes* sobre ciências. Nós procuramos responder as seguintes questões: (1) Qual a influência dimensão afetiva na decisão de seguir uma carreira científica? (2) Quais emoções entram em jogo? (3) As explicações científicas têm algum papel relevante na dimensão afetiva? (4) A noção de *sentimento de entendimento* é válida nestas circunstâncias?

Com este objetivo, elaboramos um questionário a partir do qual pudéssemos obter as respostas desejadas (vide quadro 1).

QUESTIONÁRIO	
Parte A	1) Quais motivos o levaram a fazer o curso de Física (relação com o conhecimento)? 2) Havia algum assunto (fenômeno, tecnologia) que o intrigava durante o Ensino Médio?
Parte B	3) “Lembro-me ainda hoje do meu primeiro dia de aula de ciências. Na escola pública que freqüentava, ciências era uma disciplina ministrada na quinta série. Eu tinha 11 anos recém-feitos e guardo na memória os sentimentos de entusiasmo e alegria quando a professora nos contava que a matéria era constituída de átomos e moléculas. Não me recordo bem dos detalhes do conteúdo ensinado. Se ela apresentara a diferença entre gases e líquidos, ou se discutira sobre a água, o ar ou outra substância qualquer. Seria pedir muito à memória 30 anos depois. Porém, os sentimentos continuam vivos até hoje” (Maurício Pietrocola).  Na sua história existe algo semelhante, uma explicação que fez sentido para você, isto é, deu certa satisfação (alegria) em conhecer? (cite mais de uma se houver).

**Quadro 1: Questionário**

As duas primeiras questões referem-se as motivações ligadas ao conhecimento de Física. A segunda, em particular, direciona-se a busca de explicação sobre o mundo natural e artefatos. A terceira, mostra um contexto, a partir do qual busca-se evocar nos licenciados a lembrança de explicações significativas, e quais sentimentos eles obtiveram com elas. Responderam o questionário completo, 18 alunos da terceira fase do Curso de Licenciatura em Física da Universidade do Estado de Santa Catarina e 10 alunos dos Institutos de Física e Química da Universidade de São Paulo<sup>1</sup>. Além disso, 45 alunos das turmas de Metodologia do Ensino de Física I e II da Universidade de São Paulo, dos semestres 2005/02 e 2006/01 responderam a parte A do questionário.

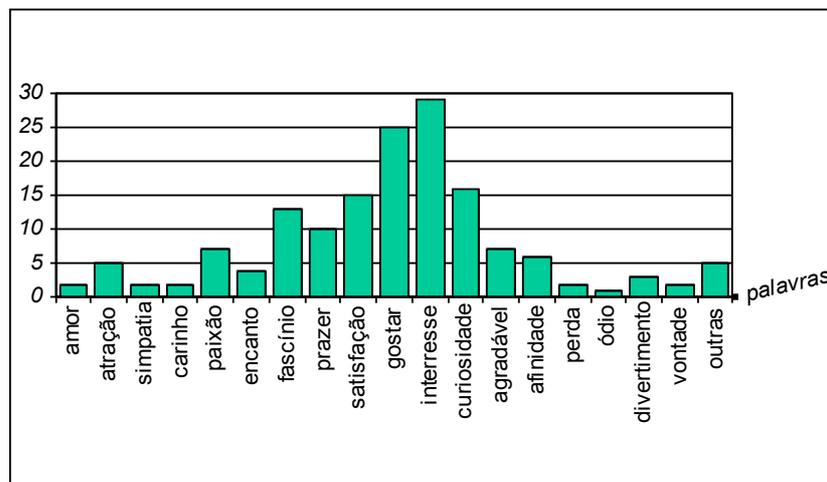
## RESULTADOS

Como nosso interesse está em mapear a dimensão afetiva, partimos de um caminho menos ortodoxo. Ao contrário de mostrar primeiro os episódios nos quais são mencionados atributos afetivos, nós extraímos das narrativas as cargas afetivas e depois tentamos reconstruir os episódios as quais elas se referem. Vale ressaltar que não estamos preocupados com perfis individuais, queremos o comportamento geral da amostra. Assim, nos 73 questionários, nós contamos, considerando apenas uma citação para cada narrativa, 155 palavras afetivas (Shaver et al., 1987). A figura 1 mostra as contagens individuais para as palavras. Como suspeitávamos percebe-se um pico nas palavras satisfação, gostar, interesse e curiosidade. Este ponto será explorado melhor nas próximas seções.

A fim de identificar os tipos de emoções mencionadas, nós codificamos as palavras em termos do que os psicólogos chamam de emoções básicas. Existem muitas listas. A lista de Izard (1977), inclui *interesse, alegria, surpresa, angústia, raiva, medo, vergonha, desgosto, desrespeito e culpa*. Ekman (1984) focalizam sua pesquisa em *medo, raiva, surpresa, desgosto, tristeza e felicidade*. A lista de Epstein (1984) inclui, *medo, raiva, tristeza, alegria, amor e afeição*. Shaver et al. (1987) sugerem a perspectiva prototípica para classificação das emoções. A abordagem prototípica baseia-se na comparação entre emoções citadas envolvidas em episódios

<sup>1</sup> Os dados obtidos em São Paulo contaram com a colaboração da bolsista de iniciação científica Talita Raquel Romero, orientanda do professor Dr. Maurício Pietrocola.

reais e a comparação com o protótipo ou características prototípicas, isto é, emoções são percebidas e compreendidas com referência a emoções prototípicas.



**Figura 1: freqüência das palavras afetivas**

Ao final, obtivemos uma mescla das listas de Izard (1977), Ekman (1984) e Epstein (1984). Para cobrir as classes de palavras que ocorreram freqüentemente, mas não estavam cobertas nestas classificações, nós adicionamos a categoria *curiosidade* (Maslow, 1954; Gómez-Chácon, 2001). A figura 2 apresenta a freqüência de ocorrência destas emoções nos episódios narrados pelos sujeitos pesquisados. Alegria foi a emoção mais freqüentemente mencionada, ocorrendo 52 vezes com 6 diferentes palavras referindo-se a tal estado emocional positivo. A segunda classe de emoção mais freqüentemente mencionada foi amor ocorrendo 49 vezes com 7 palavras diferentes. Interesse aparece como a terceira emoção mais freqüente, com 30 ocorrências, seguido de curiosidade com 16 ocorrências. Finalmente, as emoções tristeza e raiva, ocorreram, 2 e 1 vez, respectivamente.

Nós codificamos, ainda, as emoções nas dimensões: positiva \_ curiosidade, interesse, amor e alegria\_ e negativa \_ tristeza e raiva (Shaver et al., 1987). No total, a freqüência de emoções positivas foi de 147 ocorrências, contra 3 ocorrências de emoções negativas. Por tratar-se de uma parcela praticamente irrelevante das emoções suscitadas, parece razoável descartarmos, daqui para frente, a análise de eventos ligados às emoções negativas.

Como se havia previsto, a motivação para realizar o curso de Física contém um núcleo central voltado ao afeto positivo. Este núcleo central, entretanto, permite uma subdivisão que merece um esclarecimento mais profundo. Em primeiro lugar, interesse e curiosidade emergem dos dados como emoções de *base epistemológica* (Ellsworth, 2003). Quando um estudante resolve seguir uma carreira científica algumas questões devem, no mínimo mentalmente, ser respondidas: Por quê física? Por quê o ensino de física e não a pesquisa básica? Quais as perspectivas? O que me interessa na física? As respostas a estas perguntas vinculam-se diretamente a noção de interesse. Para Izard (1977), interesse é a emoção positiva mais freqüentemente experimentada, fornecendo grande parte da motivação para o aprendizado, o desenvolvimento de habilidades e competências e realizações criativas. Fundamentalmente, curiosidade é o impulso que nos leva a exploração e, em última instância, entendimento de algo novo. Perguntas típicas de uma mente curiosa seriam: Por quê o céu é azul? Por quê existe dia e noite?

Por outro lado, amor e alegria, incluem-se e uma classe que podemos chamar de *emoções de base valorativa*, pois se referem mais ao valor afetivo atribuído pelo indivíduo a uma proposição, ação, objeto, conceito ou representação, do que a busca de informação no ambiente, através de sua exploração prática ou cognitiva. É um sentir-se em relação a algo. Por exemplo, uma experiência escolar rica, na qual o aluno tenha participado atentamente, discutido e entendido profundamente um determinado conteúdo fará com que ele, provavelmente, registre um sentimento positivo com relação àquela experiência, na estrutura afeto-cognitiva.

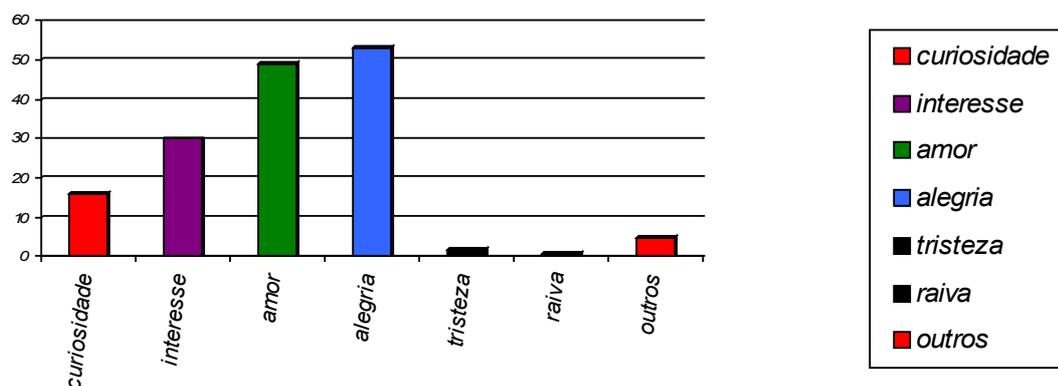


Figura 2: frequência das emoções

Até o momento tratamos de apresentar a dimensão afetiva com relação à escolha das carreiras de Física (Matemática e Química), sem referência aos eventos ou representações responsáveis em edificar a estrutura, o que faremos a partir deste momento.

### Episódios afetivos

Segundo Weiner (1986), as pessoas procuram explicar a causa das coisas, os “porquês”, isto é, a motivação das condutas próprias e dos outros. As condutas são afetadas pelas atribuições de causalidade que elas realizam. No caso das emoções existe uma reação geral positiva ou negativa, baseada no sucesso ou fracasso percebido sobre o resultado de um acontecimento, e uma inclusão causal. Por exemplo, uma reação afetiva positiva com relação a Física, tal como satisfação com a disciplina, pode ser atribuída ao desempenho do professor em uma certa situação didática. Assim, dividimos os episódios afetivos, ou seja, aquilo que de fato foi merecedor de um *status afetivo*, com referência as emoções suscitadas (Custódio, 2007).

### Emoções de base epistemológica

Podemos mostrar que a uma das grandes motivações para fazer o curso de Física (Matemática e Química), associa-se e com a busca de informação, do entendimento do funcionamento do mundo natural ou artificial. Em alguns casos, desde cedo, o mundo se configura como um ambiente desafiador que instiga a curiosidade dos indivíduos, fazendo com que eles busquem mais conhecimento e vejam a escola, inicialmente, e a carreira científica, posteriormente, como fonte de entendimento dos questionamentos levantados. Observemos o relato<sup>2</sup> seguinte :

<sup>2</sup> Todos os nomes citados ao longo desse trabalho são fictícios, e todos os grifos são nossos.

**“Quando eu era pequeno queria conhecer coisas novas sobre tudo.** E tinha várias dúvidas: como o céu é azul de dia e a noite é preto? Não rosa? Minha mãe não pode dar estas respostas, mas eu lia muito umas antigas enciclopédias dela [...] e de lá aprendia muitas coisas, pois a linguagem era bem simples”. (Daniel – Licenciatura em Física)

Nesta fala, podemos destacar a premência da busca de explicação. As explorações feitas quando criança ou adolescente levou-o a cultivar o interesse pela ciência e a curiosidade pelos temas tratados na carreira científica. Daniel admitiu sua vontade de conhecer coisas novas, ligadas ao mundo natural. O desequilíbrio provocado pela idéia que o céu pudesse ter outra coloração diferente daquela freqüentemente observada o conduzia a continuar explorando, na tentativa de dar sentido ao objeto de desequilíbrio. A procura por outras fontes de informação frente às respostas evasivas da sua mãe manteve acesa a chama do desejo de conhecer. Esta necessidade de saber, descompromissada e volitiva, provavelmente trouxe sentimentos positivos relacionados ao entendimento alcançado, criando uma atitude científica (Pinheiro, 2003, Gómez-Chácon, 2001, Osborne et al., 2003).

Cléber, um outro respondente, profere declarações bastante interessantes sobre sua motivação para cursar a Licenciatura em Física. Cléber defende a posição que desde cedo o mundo se configura em fonte contínua de questionamentos no extrato seguinte.

“A cada ser humano é inato às questões que são pertinentes ao funcionamento de tudo que os cercam”.

A busca de entendimento do mundo, comum na infância de Cléber, pode ser revivida com a expectativa gerada pelo ingresso no curso.

**“A minha escolha refloresceu de saber como todo este mundo funciona,** não prendi a atenção em como funcionavam objetos pequenos que permeavam, a minha infância, mas tentava compreender como este ‘objeto’ [a Terra] tão imenso que está presente em todos os dias, em todas as horas, a cada minuto e com o passar de cada segundo permeia a minha vida”.

Ao lado do impulso de buscar explicações, nós podemos identificar o descontentamento com a matemática pura.

“Com o passar dos anos, professores falavam para mim que eu tinha grande facilidade de lidar com números, por esta e outras afirmações pensei investir no ramo da matemática. **Mas quando pensava nesses números e não consegui a transpô-los para sanar as minhas indagações sobre o mundo, senti um pouco decepcionado”.**

Está claro que Cléber tinha uma inclinação pela área de exatas, entretanto, a matemática não era suficiente, porque não gerava explicações, apenas lidava com lógica. Ueno et al. (2003) interpretam que quando um aluno tem a satisfação de resolver problemas de matemática, e encontra na Física a possibilidade de obter respostas às suas inquietações, à sua curiosidade natural; ele consegue unificar estas duas satisfações, aumentando o grau de satisfação em relação ao conhecimento, porque se adicionam o prazer de resolver problemas e o de entender. De acordo com Cléber, esta satisfação veio com a disciplina de Física no Ensino Médio.

“Vi que a Física conseguia sanar meus questionamentos de mundo, de uma forma simples, correlatada com números e, principalmente, muito bonita”.

Todos os relatos escrutinados até o momento apontam que um fator decisivo no momento da escolha da carreira, remonta aos tempos de infância, com a busca de explicações sobre o mundo natural e artefatos. A persistência destes sentimentos de curiosidade e interesse, alimentados pelo contato com as disciplinas no Ensino Médio, motivações pessoais ou incentivos dos professores acabaram pesando na decisão.

### Emoções de base valorativa

Nesta categoria, nós procuramos identificar relatos cujo foco está sobre atribuição de um valor afetivo positivo sobre os episódios, ou experiências vividas na escola ou fora dela. Aqui, está em evidência o sentir-se em relação ao entender algum conteúdo de ciências, Física em particular; ou ao engajar-se em atividades escolares. Nós pensamos que a realização de tarefas escolares pode contribuir para formação de atitudes positivas com relação à Física, mas que acima de tudo são elementos de grande satisfação para os alunos. Consideremos o seguinte extrato do relato da graduanda do Curso de Licenciatura em Física Luísa.

“Sempre **gostei** das matérias de Física, Elétrica, Mecânica e Matemática. Como já havia feito o técnico em eletromecânica decidi cursar algo na área exata, e como não consegui definir qual das exatas **gostava**, optei por Física que englobava elétrica e Mecânica”.

Pela narrativa, nós podemos perceber afinidade com a área de exatas. Ela já havia tido uma experiência bastante significativa com o Curso Técnico em Eletromecânica, fortalecendo a opção pelo Curso de Física. O sentimento foi um fator decisivo na decisão. Em seguida Luísa comenta:

“[...] um assunto que eu **adorava** era a parte de manutenção elétrica, onde consertávamos e aprendíamos o funcionamento de motores elétricos”.

Para Luísa a atividade didática com manutenção de motores, no Curso de Eletromecânica, é algo associado a sentimentos positivos. Na exploração dos equipamentos, ela foi descobrindo o gosto pela área científica. Liu e Treagust (2005), argumentam em favor da interação entre o ambiente de aprendizagem e emoções. Fatores educacionais, como o formato da atividade em classe, podem determinar o aumento do interesse pela disciplina.

Mas o entendimento também desempenha importante papel, conforme mostra o extrato da narrativa de Leandro, um graduando do Curso de Licenciatura em Física.

“Quando entrei no colegial, tive meu primeiro contato direto com a Física. Foi praticamente **amor** a primeira vista. Apesar de ter sido sempre um aluno relapso e preguiçoso, sempre me dei bem nesta matéria, pois sempre **gostei**. Entender o porquê das coisas me deixava muito **empolgado**”.

Leandro argumenta que as dificuldades encontradas na vida escolar eram suplantadas devido ao gosto pela disciplina de Física. Ele faz uma referência explícita a função do entendimento do conteúdo na construção de sentimentos positivos com relação à Física. O termo “empolgado” denota claramente a emergência de padrões afetivos com a obtenção de explicações. Em seguida Leandro complementa: “*Acho que poderia dizer que escolhi fazer Licenciatura em Física porque eu gosto muito de Física e quero levar outras pessoas a gostar também*”.

A articulação entre gostar de entender e o poder explicativo da Física, parecem montar o cenário perfeito para o desenvolvimento da intenção de prosseguir em uma carreira na disciplina. O extrato abaixo da narrativa da licencianda em Física Tarcila apresenta este enfoque.

“Como **gosto** de entender como as coisas funcionam, vários fenômenos me intrigavam, portanto acho que tudo que está relacionado com a Tecnologia é **fascinante**”.

Tarcila deixa bem evidente seu gosto pelo entender como as coisas funcionam. Para ela o mundo revestia-se de uma série de desafios intelectuais que a intrigavam constantemente, e tais desafios quando superados, tornavam-se fonte de satisfação. Por outro lado, o mundo transformado teve participação significativa na edificação dos seus sentimentos. Em uma passagem mais adiante o poder explicativo da Física é aclamado mais uma vez.

“Quando freqüentava o ensino médio a Física me fascinava, pois as Ciências, de um modo geral, explicam de forma mais satisfatória o mundo a nossa volta, pois quando somos crianças todas as respostas que tivemos sobre como as coisas funcionam é: é assim que funciona e pronto!”.

Para Tarcila, a Física consegue oferecer explicações mais satisfatórias. Neste caso, o termo satisfatória comporta duas interpretações. Na primeira, mais cognitivista, pode-se entender como explicações mais plausíveis, que mostram como os fatos realmente decorrem da estrutura conceitual do modelo explicativo. Na segunda, mais afetiva, pode-se inferir a ocorrência de alguma realização emocional positiva com as explicações geradas pela Física. Nesta última interpretação, tem-se uma das nossas hipóteses de trabalho: a da existência do *saber que satisfaz*.

A construção do vínculo afetivo com a Física ocorre de diversas maneiras. A discussão precedente evidenciou alguns fatores constituintes deste processo. Nós mostramos que três elementos têm destaque: o prazer em resolver problemas, o entendimento gerado pelas explicações e o poder explicativo da Física.

### A centralidade das explicações

Uma das principais características do conhecimento teórico é o poder explanatório. Nós tomamos emprestada a idéia que as explicações tem papel central no conhecimento teórico, e a articulamos com as manifestações afetivas dos alunos respondentes dos questionários. Começamos então pela narrativa do licenciando em Física Anderson.

“Quando era aluno ficava muito interessado quando percebia que aquilo que o professor falava fazia parte do meu dia a dia. Muitas vezes eu via o fenômeno acontecer diante dos meus olhos, mas nunca havia parado para observá-lo de forma diferente. **Depois das aulas de Física parecia que o mundo ao meu redor mudará.** Foi assim com as aulas de momento de uma força [torque], dilatação térmica, fenômenos relacionados com a luz (refração, reflexão) e muitos outros”.

No comentário de Anderson, pode-se perceber que as explicações envolvendo abstrações distantes do seu cotidiano contribuíam pouco para seu interesse pela Física. Na concepção de Anderson as aulas de Física fizeram que ele passasse a ver o mundo de maneira diferente. Ver as coisas para além das aparências é um desafio constante na Educação Científica, e Anderson parece ter conseguido isto na sua vida escolar quando as entidades teóricas da Física eram articuladas com fenômenos familiares.

Para mostrar outros aspectos importantes da explicação científica na escola, vamos acompanhar alguns extratos da narrativa do licenciando em Física Hugo. Inicialmente, Hugo fala da motivação para seguir a carreira de Físico.

“Eu tenho bem claro em minha memória o momento em que decidi escolher a carreira de físico. Aos 14 anos encontrei um livro em casa intitulado “A Evolução da Física”, de Leopold Infeld e Albert Einstein”.

Em seguida, Hugo refere-se explicitamente a contribuição das explicações escolares no ímpeto de tornar-se Físico.

“Naquela altura [aos 14 anos] de minha vida escolar (8ª série), já tínhamos começado estudar alguns conteúdos de Física, como Energia; e também de Química, como, por exemplo, atômica. **Já havia ficado bastante intrigado com o fato da matéria ser constituída de átomos**”.

A descrição do modelo atômico foi um momento marcante na história de Anderson, porém o despertar veio mesmo com um assunto descoberto no livro “A Evolução da Física”.

“No entanto em certa altura do livro, que era bastante difícil para mim, era abordada a questão que cada observador possui um tempo próprio, e que o tempo não flui de mesma forma para observadores com diferentes estados de movimento. **Aquilo me deixou perplexo e passei a me interessar muito pela teoria da relatividade. Tanto que escolhi ser físico para entender a teoria da relatividade. E entendê-la me satisfaz [...]**”

A busca de Hugo pela explicação da relatividade do tempo acabou o levando até a universidade. Gilbert et al. (2000) argumentam que uma explicação possui um nível de relevância intrínseca, no qual o questionador deseja saber ou entender alguma coisa por vontade própria. A valorização da explicação ocorre por julgamento pessoal do indivíduo. A persistência de Anderson parece estar de acordo com esta suposição. Por outro lado, Hugo descreve a satisfação com entendimento gerado pela explicação tão procurada. Gopnik (1998) compara explicações com orgasmos, hipotetizando que explicação é para cognição o que o orgasmo é para reprodução. Certamente, Anderson deve ter obtido muito prazer e satisfação com as explicações propiciadas pela Física.

Entretanto, nem todos os episódios possuem associação com o *sentimento de curiosidade*. Quer dizer, mesmo na ausência do desejo de conhecer instigando o indivíduo a persistir na busca de uma explicação particular, a expressão do entendimento marcado com traços afetivos faz-se observável. Head e Sutton (1985) asseveram que dar sentido a experiência vivida constitui-se uma importante fonte de satisfação emocional. Isto se mostra evidente na narrativa de Flávia:

“Acho prazeroso [quando tenho] qualquer dúvida esclarecida, seja alguma questão fundamental em minha mente que tenha resposta ou até mesmo um maldito exercício resolvido depois de horas de tentativas frustradas. Não me recordo de nenhuma explicação que me fez exultar em especial, porém e estimulava bastante descobrir pequenos detalhes da natureza, como o porquê do céu ser azul e do crepúsculo ter tons em vermelho e laranja, ou porque os astronautas pareciam flutuar na lua e porque na terra as pessoas caíam tão mais rápido”

Esta declaração está de acordo com a sugestão de Gopnik (1998) de que “*encontrar uma explicação para algo é acompanhado de uma satisfação que vai além do meramente cognitivo*” (p. 109). Maturana (2001a) esclarece que nenhuma proposição explicativa é uma explicação em si. É a aceitação do observador que constitui a explicação. Tal aceitação agrega valores afetivos.

Nesta categoria, nós mostramos que explicações e entendimento estão intimamente ligados a satisfação emocional dos indivíduos. A afeição criada através da busca e encontro do entendimento dos fenômenos naturais e artefatos contribui significativamente para o prosseguimento em uma carreira de cunho científico.

## DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pietrocola (2001) afirma que enxergar o conhecimento científico ensinado na escola como meio eficaz de entender a realidade que nos cerca garantiria vida pós-escolar ao mesmo, permitindo a construção de vínculos afetivos que seriam duradouros. Isto porque os conhecimentos que usualmente nos acompanham por toda vida são aqueles úteis ou que geram algum tipo de prazer. A análise precedente mostrou que a razão para seguir a carreira na área científica, em particular da Física, é marcada por cargas afetivas, as quais não devem ser consideradas como um ruído. Mais do que isso, os resultados empíricos apresentados indicam que as explicações, como parte especial do conhecimento científico, são elementos vitais na construção desta satisfação afetiva, oferecida pelo entendimento da natureza e da matéria transformada.

Desse circuito de satisfação, faz parte o *sentimento de entendimento* gerado pelas explicações. *Sentimento de entendimento* é a satisfação intelectual afetiva que provoca a aceitação de uma explicação, ou o sentimento que foi conquistado *entendimento* do fenômeno (Custódio, 2007). Ou seja, uma explicação será considerada válida se atender ao critério de satisfação afetiva. Esse processo de reconhecimento que uma explicação foi alcançada “*é frequentemente acompanhado do pela expressão de alegria*” (Gopnik, 1998, p. 110). Aliado a isto, temos a convicção que o *sentimento de entendimento* gerado por explicações escolares componha parte importante na construção de referências emocionais positivas, que uma vez estabelecidas entrariam no circuito de satisfação individual mantendo vivas as explicações científicas. Segundo Damásio (2005), o cérebro guarda experiências emocionais, aprendendo a tirar proveito delas visando garantir sobrevivência: sentimentos de medo e de tristeza podem se constituir em formas importantes de avaliar situações perigosas, assim como sentimentos positivos como alegria e felicidade são indícios de situações favoráveis a sobrevivência. Estes mecanismos ficam a disposição do indivíduo para sempre, constituindo-se numa bagagem de referência de ordem afetiva para a avaliação de situações futuras. Em nossa interpretação, esse mecanismo também serve para registrar sentimentos devidos a relação com o conhecimento. Assim, o *sentimento de entendimento* associado a uma explicação, ao gerar um tipo de reação emocional interpretado pela mente como um sentimento bom, contribuiria para manutenção da representação. Nesse caso, a mente não apenas ficaria satisfeita com o conhecimento, mas possuiria mecanismos de manutenção dessa satisfação, e para melhor, ofereceria referências emocionais positivas para apropriação de novos conhecimentos (Custódio, 2007).

Outras observações merecem destaque: O *desejo de conhecer* e o *gostar de Física* surgem com bastante ênfase nos relatos. Nós suspeitamos que as relações estabelecidas desde cedo pelas crianças com o mundo natural e tecnológico sejam responsáveis por esta persistência, mas a escola também tem papel a desempenhar. O problema maior é que escola acaba, muitas vezes, corrompendo está virtude bem presente nas crianças. Kahle e Lakes (1983) mostraram que as crianças, na maioria dos países, entram no Ensino Médio com atitudes altamente favoráveis

sobre Ciência e interesse em Ciência, porém ambos são corroídos pela sua experiência com a ciência escolar. Esta constatação mostra que as atitudes com relação à ciência declinam na adolescência. Qual o motivo da “era da corrosão”? Muitas razões poderiam ser elencadas, entretanto, nos solidarizamos com a idéia de que o conhecimento promovido pelas aulas tradicionais de Física, por estabelecer poucas relações com o mundo real e limitar-se quase que exclusivamente ao mundo escolar, é em geral visto como desnecessário (Pietrocola, 2001; Pinheiro, 2002). Nossos resultados evidenciam que as explicações mais sensibilizadoras dos indivíduos investigados eram aquelas próximas do seu cotidiano, as quais eles podiam atribuir um certo grau de realidade. Em certa medida isto está de acordo com a opinião de Philippe Meirieu (2002), quando reconhece a necessidade de “*deslocar progressivamente a satisfação afetiva dos alunos para os objetos culturalmente valorizados*” (p. 150). Os sujeitos investigados mostraram claramente esta satisfação afetiva com o conhecimento científico.

O prazer obtido com a solução de problemas também se constitui um elemento importante desta análise. Nós verificamos que muitos dos licenciandos explicitaram a satisfação obtida com a resolução de problemas. Tal resultado é coerente com os resultados de Ueno et al. (2003) que estabelecem que “*gostar de resolver problemas, aparentemente ele está vinculado a dois elementos: a tensão em superar as dificuldades e o prazer em encontrar a solução*” (p.10). Esta satisfação é proveniente do entendimento gerado com a solução do problema. Isto porque, em última instância, resolver um problema significa associar os conceitos e as leis Físicas, a situações particulares nas quais se aplicam. Enfim, resolver um problema não pode ser separado de entender os conceitos e as leis em profundidade.

Como havíamos suposto há uma realimentação entre as dimensões *epistemológica* e *valorativa*. Quando os indivíduos satisfaziam a sua curiosidade sobre algum assunto particular, automaticamente era atribuído um valor afetivo positivo aquele conhecimento. Maslow (1954) argumenta que quando a curiosidade é satisfeita, aumenta o desejo de conhecer mais. Por outro lado, mesmo as explicações despidas da curiosidade foram satisfatórias. Isto significa afirmar que as explicações e o entendimento, no sentido subjetivo, que são capazes de gerar se configuram em elementos centrais na construção dos vínculos afetivos com o conhecimento da área científica, e da Física em particular.

Por outro lado, não somos ingênuos de atribuir somente a dimensão afetiva à escolha da profissão. Nosso relato optou em evidenciar esta dimensão, entretanto outros fatores foram citados pelos graduandos. A necessidade de emprego, a adequação do horário, questões salariais, dentre outros surgiram nas narrativas. Entretanto, grande maioria das argumentações foi de ordem afetiva, uma boa evidência de que postular a existência de um núcleo afetivo voltado às emoções positivas é razoavelmente plausível. Poder-se-ia contra-atacar dizendo “*são alunos de cursos da área de ciências é natural que gostem de ciências*”, contudo não é natural a construção do gostar de ciências. Nós focalizamos exatamente os episódios e representações fundamentais a construção destes vínculos afetivos.

## REFERÊNCIAS

- Brewer, W. F.; Chinn, C. A. & Samarapungavan, A. Explanation in scientists and children. *Minds e Machines*, vol. 8, pp. 119- 136, 1998.
- Custódio, J. F. Explicando explicações na educação científica: domínio cognitivo, status afetivo e sentimento de entendimento. Tese de Doutorado. Florianópolis: PPGECT/UFSC, 2007.
- Damásio, A. O erro de Descartes: emoção, razão e o cérebro humano. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.

- Ekman, P. Expression and the nature of emotions. In: Scherer, K.S. & Ekman (Eds.), *Approaches to emotion*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1984, p. 319-343.
- Ellsworth, P. C. Confusion, concentration, and other emotions of interest: commentary on Rozin and Cohen (2003). *Emotion*, 3, p. 81-85.
- Epstein, S. Controversial issues in emotion theory. In: SHAVER, P. (Ed.), *Review of personality and social psychology*, vol. 5, Beverly Hills, CA: Sage, 1984, 64-88.
- Gilbert, J. K.; Boulter, C.J. & Rutherford, M. Explanations with models in science education. In: Developing models in science education. GILBERT, J.K e BOULTER, C.J. (eds). Dordrecht: Kluwer, 2000, p. 193-208.
- Gomez-Chacón, I. M. *Matemática emocional: os afetos na aprendizagem matemática*. Porto Alegre: Artmed, 2003.
- Gopnik, A. Explanation as orgasm. *Minds and machines*, vol. 8, p. 101-118, 1998.
- Head, J. O. & Sutton, C. R. Language, understanding and commitment. In: Cognitive Structure and Conceptual Change. WEST, L. H. T. & PINES, A. L. (Eds.). Orlando: Academic Press, 1985.
- Izard, C. Human emotions. New York: Plenum Press, 1977.
- Kahle, J. B & Lakes, M. K. The myth of equality in science classroom, *journal of research in science teaching*, vol. 20, 1983, 131-140.
- Liu, C.-J. & Treagust, D. F. Na instrument for assessing students' mental state and the learning environment in science education. *International journal of science and mathematics education*, vol. 3, 2005, 625-637.
- Maslow, A. H. *Motivación y personalidad*. Barcelona: Sagitario, 1954
- Maturana, H.  *Emoções e linguagem na educação e na política*. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 2001a.
- Meirieu, P. *A pedagogia entre o dizer e o fazer: a coragem de começar*. Porto Alegre: Artmed, 2002.
- Osborne, J.; Simon, S. & Collins, S. Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, vol. 25, n. 9, 2003, p. 1049-107.
- Pietrocola, M. *Construção e realidade: o papel do conhecimento físico no entendimento do mundo*. In: Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa abordagem integradora. PIETROCOLA, M. (org). Florianópolis : Editora da UFSC, 2001.
- Pietrocola, M & Pinheiro, T. F. *Modelos e afetividade*. VII EPEF (Encontro de Pesquisa em Ensino de Física), Florianópolis, Sociedade Brasileira de Física, 2000.
- Samarapungavan, A. Children's judgments in theory choice tasks: scientific rationality in childhood. *Cognition*, 45, 1-32, 1992.
- Shaver, P.; Schwartz, J.; Kirson, D. & O'connor, C. Emotion knowledge: further exploration of prototype approach. *Journal of personality and social psychology*, vol. 52, n. 6, 1987, 1061-1086.
- Ueno, M. H.; Arruda, S. M. & Villani, A. *Uma reflexão sobre o gostar de Física segundo uma abordagem psicanalítica*. In: *Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências*, 4, 2003, Bauru. Atas...
- Weiner, B. *An attributional theory of motivation and emotion*. Nova York: Springer, 1986.