

MODELOS E AFETIVIDADE*

Maurício Pietrocola

(pietro@fsc.ufsc.br, Depto. de Física/CFM, UFSC, campus universitário, cep 88040-900 Florianópolis, Santa Catarina.)

Terezinha Pinheiro

(tfpinheiro@ca.ufsc.br, Colégio de aplicação/CED, UFSC.)

INTRODUÇÃO

O objetivo deste trabalho é fazer uma reflexão sobre o ensino atual de Física e sua relação com o cotidiano e o universo de interesse dos alunos. A falta de relação deste ensino com o cotidiano vivenciado pelos alunos faz com que eles tenham um menor engajamento no processo ensino-aprendizagem, para o qual não vêm muito significado. Uma das causas deste problema está na seleção dos conteúdos disciplinares e na forma como são trabalhados nas aulas de Física. Tradicionalmente os conteúdos previamente selecionados são apresentados a partir de um conjunto de saberes presente nos compêndios, artigos de pesquisa e divulgação pertencentes à comunidade de Físicos.¹ A questão de pesquisa que colocamos neste trabalho é qual o tipo de relação possível de ser estabelecida pelos estudantes com este conhecimento, visto que muitos deles não adentrarão a esta comunidade? Ou seja, de que forma um estudante sem expectativas em carreiras técnico-científicas incorpora tais conhecimentos.

A resposta que apresentamos é que, em geral, os estudantes estabelecem uma relação “profissional” com o conhecimento escolar. Ou seja, o professor, utilizando-se do poder conferido pelo *contrato didático* instalado na sala de aula, impõe certas “regras” que devem ser cumpridas pelos estudantes. Em se tratando de uma espécie de jogo estabelecido entre partes, cabe aos alunos “aprender” para obterem sucesso nas avaliações e ao professor, entre outras coisas, produzir avaliações dentro das possibilidades dos alunos e previsíveis a partir daquilo que foi ministrado na sala de aula. (Pietrocola, 2000)

Não parece difícil aceitar a constatação oriunda de pesquisas na área de ensino de Física de que, findo o processo escolar, boa parte do conhecimento físico “aprendido”² é providencialmente “esquecido”. Resultado semelhante é fornecido por pesquisas que indicam que os alunos insistem em manter concepções alternativas àquelas científicas quando confrontados com situações físicas fora da sala de aula.

Em geral, poucos dias depois do término das aulas, boa parte de tudo o que foi aparentemente “aprendido em termos de conhecimento Físico se esvanece como cera exposta ao Sol. Os exames para ingresso nas Universidades, os conhecidos *vestibulares*, são exemplos da rapidez com que um conhecimento Físico incorporado pode ser

* Apresentado no VII Encontro de pesquisa em Ensino de Física, abril de 2000, Florianópolis, e publicado nas Atas.

¹ Chevallard (1985) definiu como saber-sábio o conjunto de referências de onde se seleciona os saberes a serem introduzidos em sala de aula.

² Na verdade, o termo aprendido aqui está mal empregado, visto que o mais comum é aceitarmos a ideia de que o que é significativamente aprendido não é facilmente esquecido. Para uma explanação sobre aprendizagem significativa, ver Moreira, 1999.

esquecido. Embora haja enorme esforço e dedicação de vários candidatos em “aprender” Física para obter sucesso na disputa por uma vaga na Universidade, em geral, aqueles que optam por carreiras não científicas pouco retêm desse conhecimento. (Pietrocola, 1998) A Física, já tendo cumprido sua função no contrato didático anteriormente estabelecido, passa a ser vista como uma *habilidade* não mais necessária, passível de ser abandonada.

Nitidamente, um conhecimento cuja função limita-se à sala de aula, para a realização de provas, e outras atividades desvinculadas de interesses mais permanentes do indivíduo, é em geral considerado como “descartável”. O conhecimento promovido pelas aulas tradicionais de Física, por estabelecer poucas relações com o mundo cotidiano, e vincular-se quase que exclusivamente com o mundo escolar, é visto pelos alunos desta forma. Os alunos terminam por estabelecer com ele apenas vínculos profissionais, pois, submetidos ao contrato didático, portam-se como *profissionais da sala de aula*. Não estabelecem com o conhecimento vínculos que extrapolem o contexto escolar e suas exigências.

Entretanto o conhecimento Físico pode propiciar outros tipos de vínculos. Segundo Robilotta (1985): "existem outros modos (além do racional) de conhecer o mundo físico, é possível um relacionamento do tipo **sentimento**. Um tal modo de conhecer é caracteristicamente não formal, pode ser não verbal e acontece num mundo de coisas às quais se atribui um certo grau de realidade. O acesso a esse mundo é feito por meio de sensações, palavras, imagens e intuição, e a mente busca a intimidade do objeto a ser conhecido. Neste tipo de conhecimento não existe a clareza fria da razão”

O relacionamento com o mundo físico a partir do acima citado revelaria mais *prazer* do que *utilidade*. Em geral, a obtenção de prazer é um objetivo costumeiramente associado às atividades artísticas como a música e a pintura. Artistas, profissionais ou não, são antes de qualquer coisa indivíduos que exercitam um tipo de prazer que pode ser partilhado com os demais; suas obras transmitem sentimentos e emoções.

Avançamos a idéias que o conhecimento científico é uma forma de prazer, pois permite a geração de emoções e de sentimentos. Isto pode ser melhor avaliado em algumas situações históricas, envolvendo cientistas. Pode-se perceber na leitura de alguns originais, como por exemplo nos trabalhos de Gallieu, Maxwell e Einstein o profundo prazer vivenciado por eles ao interpretações sobre o mundo. Através da ciência e da Física em particular podemos “enxergar” um mundo diferente daquele que se nos apresenta a observação imediata, gerando a prazerosa sensação de intimidade com a realidade. Nesta direção, vislumbrar o conhecimento Físico como meio de interpretar o cotidiano, gerando quadros de realidade, seria uma forma de estabelecer *vínculos afetivos*.

A AFETIVIDADE NO PROCESSO EDUCACIONAL

Uma forma de analisar a afetividade no processo educacional é pelas relações estabelecidas entre os indivíduos que dele participam. Ensina-se melhor quando consegue-se produzir práticas pedagógicas que integrem o aluno no coletivo escolar da classe (Santos, 1996). Aprende-se melhor quando o aluno consegue ver no professor alguém que entende suas dificuldades e necessidades. Nestes casos, obtém-se um ensino eficiente e uma aprendizagem através de vínculos afetivos que se estabelecem entre os indivíduos, ou seja alunos e professores. Apesar de concordamos com a interpretação anterior, a pergunta que tem nos perseguido nos últimos anos é "será que pode se

estabelecer vínculo afetivo com o conhecimento?”. A colocação acima de Robilotta, já antiga, pareceu indicar um caminho a seguir, visto sua forma de crer na existência de relações do tipo sentimento. Apesar de não aprofundar a questão levantada, tal autor (um Físico de partículas especialmente apaixonado por suas pesquisas), revelou uma faceta de sua relação com o conhecimento que acredito possível de ser encontrada em outras situações. Na história da ciência, encontram-se alguns episódios que parecem capazes de ilustrar formas de afetividade presentes no relacionamento dos indivíduos com o conhecimento³.

No final do século XIX, a Física Clássica vivia o auge do mecanicismo, em particular com os bons resultados obtidos pela teoria eletromagnética baseada na existência de um éter a preencher todo espaço. Quando todos esperavam teorias sobre o éter cada vez mais precisas e complexas, eis que duas teorias lançam uma alternativa a este projeto científico: foram elas a teoria da relatividade e a teoria do fóton. Ambas foram propostas por Einstein em 1905 e acabaram por modificar a visão de mundo compreendida pela ciência.

É interessante aprofundar um pouco as razões que levaram Einstein a buscar concepções de tempo, de espaço, de energia, de massa tão diferentes das então existentes. A compreensão de que havia problemas no seio da Física Clássica ao final do século XIX, apesar de verdadeira, parece-me não dar conta do ato de ousadia epistemológica que foram as proposições de Einstein. Qualquer escolha que procurasse solucionar problemas existentes na época seria considerada *mais lógica* se optasse por continuar com o desenvolvimento de uma teoria baseada sobre o éter. Pois teria recursos matemático abundantes⁴, abordagem conceitual sólida⁵. Assim parece difícil considerar a decisão de Einstein como lógica. Teria sido ela **racional** ao menos? Isto vai depender da forma como concebemos o termo *racional*. Caso ele seja identificado com uma forma garantida a priori de tomar boas decisões, ou decisões corretas, acredito que não. Porém, caso aceitemos a idéia de que existem razões para que coisas sejam feitas de diversas formas, a minha resposta seria que Einstein agiu racionalmente. Minha ~~bitura~~ *bitura* pessoal deste fato é que Einstein formulou a teoria da relatividade e do fóton como resultado de uma rejeição de ordem **afetiva** para com o que representava uma Física do éter. Ou seja, a quebra de uma simetria geral na realidade transmitida pela inequivalência entre referenciais, especialmente quando da focalização em fenômenos envolvendo a luz era para ele opção inaceitável. Ou seja, Einstein não podia estabelecer uma relação afetiva com a visão de mundo imposta por uma teoria do éter. Certamente, esta barreira afetiva deve ter sido construída em processos anteriores, onde certamente sentimentos e emoções vivenciados deixaram marcas, ou se constituíram em fortes referências para a avaliação de situações futuras. Usarei o termo *patrimônio afetivo* para indicar o conjunto destas experiências.

Em relação a este patrimônio afetivo, parece lícito dizer que Einstein possuiu boas razões para romper com uma tradição de pesquisa e buscar alternativa aparentemente menos razoável na época (menos racional!). Neste sentido, haveria uma superposição

³ Ver também análise afetivas extraídas de textos científicos (Palmero e Palmero, 1999?)

⁴ com o advento das equações diferenciais parciais, era relativamente fácil tratar as propriedades assimétricas de um éter eletromagnético

⁵ visto que a Teoria do elétron proposta por Lorentz alguns anos antes da proposição de Einstein tratava satisfatoriamente bem os fenômenos conhecidos a partir da estrutura da matéria

entre dimensão afetiva e dimensão lógica, pois em certo sentido a escolha de Einstein foi fortemente influenciado por fatores de ambos os lados.

Este ponto é notado por Fourez (1995) ao focar o processo de escolha ou decisão sobre projetos envolvendo a ciência. Ele afirma que "os motivos que levam alguém a adotar ou rejeitar uma determinada técnica são complexos e não obedecem a uma lógica que determinaria *a priori* em que elas são ou não eficazes" (pag.78). Nestas situações, está-se sempre submetido a fatores econômicos, interpessoais, políticos, afetivos, culturais etc que se misturam aos que denominados "puramente técnicos" (ou puramente lógicos). Ao dizermos "há uma boa razão para que eu desista disto e faça aquilo", significa que se avalia a situação sobre determinado ponto de vista que parece crucial e toma-se determinada decisão. Ou seja, a razão só é relevante por escolha pessoal e pode se manifestar como uma razão de ordem afetiva, econômica, cultural, religiosa, etc. Não se trata com isto de uma questão de voluntarismo pessoal, onde busca-se validar padrões próprios. Trata-se de uma necessidade de adaptação e sobrevivência ao longo da existência, que se manifesta pelo "razoável" em determinado local e em determinado momento e que pode mudar de acordo com a situação enfocada. Assim, o fato de não ser exclusivamente por via de deduções lógicas que se conduz o processo de construção de teorias indica que deva se dar lugar ao sentimento na prática científica. (pag. 79).

A introdução de fatores não racionais na construção de conhecimento pode ter também um viés social, ou seja, pode ser produto de fenômenos presentes na vida social. Pois, assim como nossas construções leigas sobre o mundo são influenciadas pelo contexto social, aquelas que tem origem na ciência também o são em certa medida. (Latour, e Stengers, Apud Fourez, 1995, pag. 79) Em muitos aspectos, as construções da ciência são muito parecidas com aquelas presentes no cotidiano, sendo as decisões em ambos os casos realizadas sob a égide de razões não exclusivamente lógica. Em muitos casos, a própria decisão de se adotar uma postura eminentemente lógica resulta de uma decisão anterior.

Esta discussão sobre os processos de escolha e tipos de razão não implica no entanto, que se perca de vista o aspecto *real* que tais construções podem ter (ver Pietrocola, 1999). Neste sentido é lícito afirmar que todas as construções que resultam em conhecimento são **relativas**, ou seja se vinculam a referente local para que se entenda seu processo de construção e seus limites de validade; relativo no sentido de relatividade e não de relativismo, pois este último sentido vincula-se a procedimentos e decisões das quais não se pode apreender o sentido, sendo desta forma de natureza subjetiva. A aceitação de que a ciência se reveste de um relativismo essencial vêm de uma leitura extremamente radical de alguns epistemólogos sociais, dentre eles Thomas Kuhn. (Pietrocola, 1999) Nesta interpretação, as teorias científicas se enquadrariam em bolsões hegemônicos de racionalidade. De tempos em tempos, esta hegemonia seria rompida com a confrontação de teorias pertencentes a bolsões diferentes. Por integrarem práticas científicas muito diferentes, tais bolsões encerrariam conhecimentos incomensuráveis, impedindo qualquer tipo de juízo a posteriori sobre as decisões que levaram a manutenção de teorias de um ou outro bolsão.

Neste sentido, a introdução da vertente afetiva poderia engrossar o espectro de possibilidade para se entender os processos de construção das ciências. A racionalidade envolvida neles se revestiria das condições técnicas pertencentes às situações enfocadas, assim como afetivas associadas às implicações que tais decisões acarretariam nas emoções e nos sentimentos.

O episódio histórico envolvendo Einstein pode ser utilizado para entender dados trazidos pelas pesquisas em concepções alternativas. A dificuldade dos alunos em abrir mão de suas representações pessoais sobre o mundo físico e adotar integralmente as concepções científicas pode ser entendida como uma resistência afetiva. Se aceitarmos que o tempo de vivência dos alunos produziu uma quantidade de experiências afetivamente valorizadas, constituindo-se naquilo anteriormente referido como patrimônio afetivo, não há por que não admitir que tal patrimônio venha a desempenhar um papel relevante nos processos futuros de escolha e seleção presentes na aprendizagem. As pesquisas tem indicado que não se trata unicamente de uma dificuldade de incorporação de conceitos científicos e de sua estruturação epistemológica (Santos, 1996). Nossa hipótese propõe que tais dificuldades são, muitas vezes, formas de resistência afetiva presentes no processo de construção de visões de mundo, ou melhor de modelos da realidade. Neste sentido, o retorno às concepções alternativas em situações posteriores ou exteriores ao processo escolar configuram-se como mecanismo de retorno a concepções afetivamente valorizadas quando livres do peso do contrato escolar.

A afetividade para com o conhecimento pode ser reforçada/compensada também pelas relações estabelecidas com a figura do professor e/ou da classe. Há casos em que conhecimentos áridos, isto é ensinados de forma a gerar poucos vínculos com o indivíduos, foram compensados por professores com os quais foram estabelecidas boas relações afetivas, e vice-versa.

SOBRE A AFETIVIDADE E COGNIÇÃO

A hipótese acima para ser referendada necessita de uma melhor definição dos conceitos relacionados à *dimensão afetiva* e de seu papel nos processos cognitivos envolvendo o conhecimento.

As pesquisas em modelos mentais na área de ensino de Física têm fornecido resultados importantes sobre os processos cognitivos. Cognição e metacognição são amplamente contemplados na busca de entendimento de como se opera a construção de modelos mentais. No entanto, muita ênfase é dada aos aspectos formais do raciocínio, sem uma devida atenção ao domínio afetivo. Isto decorre em particular de dificuldades metodológicas em se lidar com tal domínio. A própria definição do termo *afetividade* não é fácil. Para Martin et Briggs (1986), este domínio é uma categoria geral que engloba diversas componentes. Dentre elas, Lafortune e St-Pierre (1999) retém a *atitude*, a *motivação*, a *emoção*, a *atribuição* e, a *ansiedade*.

Outros autores classificam as estratégias de aprendizagem segundo categorias cognitivas, metacognitivas, **afetivas** e de gestão de fontes. Para Taurisson (1988), parece existir dois personagens no interior dos aprendizes; um *executor* que realiza tarefas cognitivas e afetivas como resumir, se recompensar, solicitar ajuda dos outros, etc; e um *organizador* efetuando as estratégias ditas metacognitivas como planificar, avaliar, controlar, reorganizar, etc..

Apesar de em geral serem tratadas de forma separas, afetividade, cognição e metacognição são domínios complementares e não podem ser separados (Lafortune e St-Pierre, 1999).

Uma forma interessante de abordar as relações entre razão e afetividade é feita por Damásio (1996), no consagrado livro *O Erro de Descartes*. A partir de uma abordagem neurológica sobre o funcionamento de mente e cérebro, este autor introduz conceitos e hipóteses interessantes para se entender os processos cognitivos (maquinaria cognitiva e

neurológica subjacente à razão e à tomada de decisão) dentro de uma perspectiva que englobe emoções e sentimentos.

Trabalhando com fatos trazidos por pacientes que tiveram parte do cérebro lesionado, ele avança uma série de hipóteses de como seriam tais relações entre os domínios da emoção e sentimento com aquele da razão. Ele sugere "que certos aspectos do processo da emoção e do sentimento são indispensáveis para a racionalidade ... os sentimentos encaminham-nos na direção correta, levam-nos para o lugar apropriado do espaço de tomada de decisão onde podemos tirar partido dos instrumentos da lógica".(pag. 12 e13) Para ele, longe de contribuir para um pensamento menos racional, ele sustenta que os sentimentos e emoções tiveram papel fundamental na sobrevivência da espécie humana e num indivíduo contribuem igualmente para seu desenvolvimento. "Nesta perspectiva, emoções e sentimentos são os sensores para o encontro, ou falta dele, entre a natureza e as circunstâncias" .(pag. 15) Natureza é aqui entendida como capacidades herdadas (genéticas) e adquiridas (aprendidas) que são necessárias para as interações com o ambiente físico e social. Assim, os sentimentos não se revestem de um luxo em nossa estrutura orgânica. Servem de guias internos e ajudam na comunicação com nossos semelhantes através da possibilidade de se perceber em nosso corpo sinais sobre nossas reações emocionais.

Das críticas que em geral são feitas a subjetividade que envolve os sentimentos e emoções, Damásio afirma que tais elementos não são qualidades mentais meramente ilusórias associadas a um objeto. São reações localizadas no organismo biológico do seres humanos e podem desta forma ser qualificados através deles. "Concebo a essência das emoções e sentimentos como algo que podemos ver através de uma janela que abre diretamente para uma imagem continuamente atualizada da estrutura e do estado do nosso corpo" .(pag 14) Desta forma, usa "...o termo emoção para denotar um conjunto de mudanças que ocorrem quer no corpo quer no cérebro e que normalmente é originado por um conteúdo mental. O termo sentimento denota a percepção dessas mudanças". (Nota 1, pag 301).

Existem emoções primárias e secundárias. As primeiras são basicamente resposta automatizadas do sistema biológico, associadas a carga genética do ser em questão, ou seja não são adquiridas pelo indivíduo como resultado de interação com o ambiente. Estamos programados para reagir emocionalmente de modo pré-organizado quando certo conjunto de estímulos, do mundo ou nos nossos corpos, é detectado em conjunto ou individualmente. As reações do nosso corpo são formas biológicas de manifestação dessas emoções. Tais reações se constituem em mecanismos que auxiliam a sobrevivência. Por exemplo no caso de um pinto, seu cérebro desencadeia uma reação de esconder a cabeça e dar alarme quando é sobrevoado por uma sombra. Caso a sombra seja a de uma águia isto pode ser muito útil para sua sobrevivência, mas o mesmo ocorre caso se trate de uma pandorga que voa no ar. Entretanto, este comportamento indica que não existe a tomada de consciência da situação e uma tomada decisão posterior, mas uma reação cerebral imediata a determinado tipo de estímulo. O processo continua com a percepção da emoção, ou seja do sentimento em relação ao objeto ou sensação que a gerou. Este processo é importante, pois constitui estratégia de sobrevivência ampliada. A tomada de consciência a posteriori que se manifesta com o sentimento, proporciona a utilização de experiência em situações futuras. Ou seja, é possível por exemplo antecipar situações potencialmente perigosas ou simplesmente desagradáveis. Com a tomada de consciência das emoções é possível também generalizar, pela possibilidade de agrupar situações semelhantes, embora ainda não vivenciadas. Em síntese, sentir os estados emocionais, equivale a dizer "que se tem consciência das emoções, oferece-nos

flexibilidade de resposta com base na história específica de nossas interações com o meio ambiente" pag 162.,

Existem no entanto, também, emoções do tipo secundário, que não se constituem em reações inatas, mas originadas de sentimentos anteriormente constituídos. Neste processo, “passa-se a ter sentimentos e formar ligações sistemáticas entre categorias de objetos e situações, por um lado, e emoções primárias, de outro”.(pag163). Ou seja, nossas reações emocionais se processam a partir de um patrimônio constituído anteriormente. Isto é o que ocorre, quando por exemplo, choramos de alegria ao ver um ente querido que críamos desaparecido. A princípio, a visão desta pessoa não se constituiria num estímulo capaz de gerar resposta emocional. Isto só acontece, pois num passado aprendemos a estabelecer relações entre objetos e situações com determinadas reações emocionais. Aprendemos a tomar consciência das reações emocionais de nosso corpo em resposta a situações vividas. Isto incorpora-se ao nosso patrimônio de saber afetivo; em outras palavras, existem informações gravadas em nosso cérebro na forma de conhecimento, relacionados a certas respostas emocionais associadas a determinados tipos de situações vividas. Isto pode ocorrer através de imagens verbais (aparência de alguém ou algo) ou não (palavras, nomes, sons etc). Este patrimônio de saber afetivo, resultaria do acúmulo de sentimentos gerados em momentos anteriores. Estes sentimentos encontram expressão como imagens mentais organizadas num processo de pensamento complexo. Algumas novas situações (como o rosto do ente querido) desencadeiam pensamentos que fazem tais imagens tornar-se presentes e desencadeiam com isto uma reação emocional, que pode ser prazerosa ou dolorosa. Ao reescutarmos uma música muito ouvida num momento difícil de nossa vida, é comum que tenhamos uma resposta emocional dolorosa, semelhante àquele vivenciada naquele momento. Isto também se constitui numa emoção de tipo secundário, pois não é inata, nem incorporada por generalização, pois a emoção neste caso não é uma resposta à música, mas aquilo que ela representa para o indivíduo.

Este ponto fica mais claro, quando precisa-se o conceito de sentimento. Um sentimento é “a percepção da *imagem* da paisagem do seu corpo no decurso de uma emoção”. (Damásio, 1996, pag 174). O cérebro pode construir, em alguns de seus sistemas, uma imagem neural múltipla da paisagem do corpo. Ele também pode influenciar a construção e utilização dela. O acompanhamento do que o corpo está fazendo enquanto pensamos sobre conteúdos específicos continuam a se desenrolar. Em outras palavras, um sentimento depende da justaposição de uma imagem do corpo propriamente dito com uma imagem de alguma outra coisa, tal como a imagem visual de um rosto ou a imagem auditiva de uma melodia. “O substrato de um sentimento completa-se com as alterações nos processos cognitivos que são induzidos por substâncias neuroquímicas”. (pag 175). Isto é o que se passa na situação da música triste citada acima. Ele utiliza o termo "estados qualificadores" para definir o estado corporal justaposto à uma situação externa.(pag. 177)

"A essência da tristeza ou da felicidade é a percepção combinada de determinados estados corporais e de pensamentos que estejam justapostos, complementado por uma alteração no estilo e na eficiência do processo de pensamento. Em geral, porque tanto o sinal do estado do corpo como o estilo e a eficiência do conhecimento foram acionados estes componentes tendem a ser concordantes”. (pag. 177) Ou seja, a vinculação entre tipos de pensamento e estados emocionais permite que seja induzidas determinadas escolhas ou decisões sobre situações em análise, sem que isto seja fruto exclusivo de um julgamento lógico. A discussão acima sobre a forma como Einstein decide encaminhar suas pesquisas no final do século passado, poderia ser interpretada como uma decisão influenciada não apenas pelo conteúdo lógico das proposições sob análise, mas também

pelo tipo de justaposição existente entre os pensamentos desencadeados por elas e os sentimentos que a elas se associavam. Acredito que o mesmo deva ocorrer no processo de aprendizagem em geral. As escolhas não são feitas apenas pelo que parece mais lógico, mas o razoavelmente aceito implica numa avaliação que tem como referência, entre outras coisas, o patrimônio afetivo que engloba vivências sentimentais anteriormente acumuladas.

Esta hipótese recebe outro apoio de estudos neurológicos, quando se verifica que em estados de corporais negativos, a criação de imagens é lenta, com pequena diversidade e raciocínio ineficaz. Em estados positivos, ocorre o inverso. O “júbilo permite a criação rápida de múltiplas imagens, de tal forma que o processo associativo é mais rico e as associações são feitas de acordo com uma maior variedade de indícios existentes nas imagens que estão sendo examinadas”. pag 195

Os conteúdos aprendidos na escola devem ser interpretados pelo cérebro dentro deste contexto. Ao gerarem reações do tipo emocional e sentimental servem de informação à mente através dos estados do corpo que se produziram neste momento. Tais estados se associam com as imagens desencadeadoras e avaliativas que o causaram; associado às emoções e sentimentos determinam estilo e nível de eficiência cognitiva.

SOBRE O CONHECIMENTO FÍSICO, MODELOS E AFETIVIDADE

Um conhecimento que chega a ser instrumento de interpretação do mundo produz sentimento positivos, como alegria, segurança e outros, pois investe o indivíduo de autonomia, de capacidade de comunicação e domínio do meio (Nerhing, 2000). A partir dele se estabelece modelo razoável da situação enfocada e que passa a se constituir em referência para várias de suas ações posteriores. A mudança de situações implica geralmente na necessidade de conhecimentos diferentes, pois os modelos são construções locais. Assim, as diversas situações enfrentadas e os modelos que utilizamos para apreendê-las se constituem em aprendizado que gera resultados no domínio afetivo. Por exemplo, um cientista em formação aprende rapidamente que muitos dos modelos forjados ao longo de sua vida para dar conta do mundo físico/biológico não se adequam ao contexto da pesquisa científica. Ele aprende a decidir sobre quais modelos utilizar no âmbito da ciência e da vida cotidiana. Ou seja, os modelos escolhidos se configuram como registros aceitáveis para o contexto em questão. Os indivíduos não deixam de se manifestar sobre o por-do-sol, ou sobre o fato de se usar uma malha “para esquentar-se” em dias frios, mesmo quando atingem altos graus de competência científicas. As formas de modelizar as situações se constituem não só na capacidade de avaliar logicamente sua validade, mas também, e principalmente, numa avaliação de ordem afetiva, relacionada à bagagem de sentimentos anteriormente vividos. Qual conhecedor de ciências já não se sentiu constrangido ao utilizar modelos por demasiado científicos em ambientes sociais onde tal grau de sofisticação era desnecessário? Ou melhor, como nos sentiríamos ao evocar a capacidade de isolamento da lã como justificativa para vestirmos agasalho numa reunião familiar? Procedimentos deste tipo parecem-me mais resultado de uma escolha com base afetiva do que lógica. Pensemos pois numa sociedade composta exclusivamente por cientista eminentes (o que por sorte parece não existir!). Seria razoável utilizar modelos cientificamente contemporâneos, pois haveria pouca chance de sermos considerados “pedantes”, isto é o risco de vivenciarmos sentimentos negativos seria pequena. Tais estratégias revelam mais uma busca de segurança afetiva do que decisão lógica.

Estes tipos de vivências se constituem em laços afetivos que se consolidam através das relações que se estabelecem entre os objetos presentes nesta situação e os sentimentos gerados.

Porém o que aconteceria com conhecimentos que gerassem modelos não sobre o mundo, mas apenas sobre situações artificialmente construídas. Parece razoável que tais modelos sejam utilizados em tais situações e não fora delas. A situação do ensino de Física parece-me desta natureza. As aulas de Física se constituem em situações deste tipo, pois em geral não se procura fazer vínculo entre elas e o mundo cotidiano (Pietrocola, 2000) Assim, no ambiente de sala de aula, uma resposta correta dada a uma pergunta, uma resolução correta a um exercício geram sentimentos positivos, que tendem a ser perseguidos, sobretudo pelo fato de além de sua própria valorização individual serem objeto de valorização social, ou seja pelo professor e, por consequência, pelos colegas. Esta experiência afetiva é registrada pelo indivíduo, sendo incorporada ao seu patrimônio afetivo. As escolhas que serão tomadas futuramente se utilizarão deste saber incorporado.

Como o ambiente escolar procede a uma ruptura com o ambiente cotidiano, este patrimônio afetivo não pode servir de referência para guiar escolhas do estudante frente a situações cotidianas geradas fora dele. Em outras palavras, a escolha de modelos não-científicos na interpretação de situações cotidianas revela a busca por modelos que se associem a laços afetivos anteriormente estabelecidos. No ensino de ciências, para além da dificuldade conceitual e da diferença de contexto epistemológico existente entre o conhecimento científico e conhecimento leigo, parece haver a necessidade da construção de laços afetivos como forma de enriquecer as referências sobre as quais serão tomadas decisões no futuro.

Apesar de não se referir especificamente à construção de modelos, Palmero e Palmero (1999) apresentam exemplos de trabalhos realizados com estudantes secundários que levam em conta a vertente afetiva do conhecimento. Utilizando o *V epistemológico* de Gowin como referencial de análise, os autores passam a apresentar resultados de atividades onde se pedia aos alunos que analisassem a vertente afetiva presente na construção de conhecimentos científicos. Esta parece uma forma de lidar com a dimensão afetiva presente na elaboração do conhecimento científico. Todavia, em relação aos modelos, parece-me que eles possuem a capacidade de incrementar nossa visão de mundo através de representações possíveis da realidade. (Pietrocola 1999) A preocupação em gerar na escola modelos físicos que se mostrem como modelos de realidade parece capaz de gerar vínculos afetivos que possam servir de suporte para o processo de escolha de tais modelos mesmo fora da sala de aula.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As conclusões deste trabalho, apesar de preliminares, permitem entender, em parte, o fracasso de algumas teorias construtivistas de ensino calcadas unicamente nos processos de mudanças/evoluções conceituais (Santos, 1996, cap. 3). Isto pois, esta forma de conceber o ensino é decorrente de um recorte que não inclui a dimensão afetiva como participante do processo cognitivo. A necessidade de inclusão do “sentir” como parte do processo educacional não se constitui em novidade por si. A novidade nesta forma de conceber o processo de educacional parece-me novo, quando associado diretamente aos conteúdos científicos, do qual o ensino de Física é parte. Moreira enfatiza este ponto em trabalhos de 1993. Segundo ele, a produção de conhecimento é resultado da integração do pensar, **sentir** e fazer (atuar) num contexto. Mais

especificamente, qualquer evento educativo implica em uma ação para intercambiar significados e **sentimentos** entre professor e aluno. Acrescentaria, de minha parte, além de professor e aluno o próprio conhecimento como elemento medidor neste processo de troca de significados e sentimentos.

A dificuldade, revelada pela pesquisa em concepções, que crianças e adolescentes têm em abandonar suas representações pessoais e adotar integralmente as concepções científicas estaria associadas não só a resistências epistemológicas e pedagógicas, mas também a resistências de origem afetiva. A exemplo dos conceitos de obstáculo epistemológico e obstáculo pedagógico, não parece absurdo forjar o conceito de obstáculo afetivo no contexto da obra de Bachelard. Pois não parece tratar-se unicamente de uma dificuldade de incorporar conceitos pertencentes a contextos epistemológicos diferentes. O termo *obstáculo afetivo* se referiria a critérios de limitação que se fazem presentes no momento de decidir por uma representação razoável de situações enfocadas. O *obstáculo afetivo* se relacionaria com o *patrimônio afetivo* na medida em que o último se configura como um lastro de experiências vivenciadas, enquanto o primeiro se constitui nas formas como este lastro interfere nos momentos de escolha realizadas pelo indivíduo.

O patrimônio afetivo tem uma relação muito estreita com o conceito comumente utilizado de “visão de mundo”. Uma diferença que me parece importante, refere-se ao fato de o último focar primeiramente uma forma de representação do mundo, enquanto a outra se configura como o conjunto de emoções e sentimentos associados a situações acumuladas ao longo da vida e que servem de guias para a condução de ações futuras.

Neste sentido, o cérebro guarda experiências emocionais/sentimentais, 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. Particularmente, a visão que temos do mundo é forjada com a contribuição desta bagagem de estados emocionais/sentimentais quando o indivíduo sente medo, insegurança, incapacidade de comunicação ou fragilidade frente situações vividas.

A persistência de determinadas representações do mundo estariam ligadas a esta bagagem afetiva; frente a um meio ambiente em eterna mudança e que por conseguinte gera estados corporais variados, estabelecer uma imagem do mundo pode ser entendida como uma maneira de “zerar” nossa referência emocional. Ou seja, o mundo, em seu estado normal, geraria determinado efeito em meu corpo como respostas emocional. Isto é definido por Damásio como *sentimento de fundo*.(pag.180) Qualquer novo estado deve ser entendido como uma nova situação, que deve ser avaliada e para a qual um padrão de pensamento deve ser colocado em funcionamento. Assim, se a emoção associada a esta nova situação completa, amplia ou modifica a anterior num sentido positivo, isto gera um tipo de reação emocional que será interpretada pela mente como um sentimento bom, devendo ser mantido. Uma situação que pelo contrário, parece absurda, ou se contraponha a anterior, gerando emoções negativas, será interpretada pela mente como um sentimento negativo, devendo ser descartada como escolha razoável para representar aquela situação.

Há ainda situações muito semelhantes que podem gerar estados emocionais diferentes. Por exemplo, uma resposta fornecida a uma pergunta realizada em sala de aula poderá ser parte de uma situação com reação emocional positiva ou negativa.

Aprendemos rapidamente a nos apropriar desta experiência quando passamos a freqüentar a sala de aula: faz parte de assumir a função de aluno na sala de aula. A existência deste patrimônio composto de procedimentos associados a reações emocionais, positivas ou negativas, condiciona o processo cognitivo frente a novas situações.

OS modelos de realidade desenvolvidos através do ensino de Física se constituiriam então em formas de incrementar nossa visão de mundo através das possibilidades de se obter representações de situações com alto poder preditivo, com coerência interna global que facilite a comunicação e com capacidade de gerar o desvelamento daquilo que parece se esconder por trás das aparências do mundo.

BIBLIOGRAFIA

- CHEVALLARD, Y (1985) *Transposition didactique*, La Pensée Sauvage, Paris.
- DAMÁSIO, A.R.(1996), *O erro de Descartes*, companhia das letras, São Paulo, 1998.
- LAFORTUNE, L e St-Pierre, L (1999), *Affectivité et metacognition dans la classe*, De Boeck, Université, Paris-Bruxelas.
- MARTIN, B E BRIGGS, L (1986) *The affective and cognitive domains: integration for instruction and research*, Education Technology Publications, New Jersey.
- MOREIRA, M.A. (1993a). La teoría de educación de Novak y el modelo enseñanza-aprendizaje de Gowin. Trabajo preparado para la II Escuela Latinoamericana sobre Investigación en Enseñanza de la Física. Brasil, 1993. (Traducción de Marta Pesa.).
- MOREIRA, M.A. (1993b). On Maps, Vdiagrams, conceptual change and meaningful learning. Trabajo presentado en el Tercer Seminario Internacional sobre "Misconceptions" y Estrategias Instruccionales en Ciencias y Matemáticas, Cornell University, U.S.A, 1993.
- MOREIRA, M (1999) *Aprendizagem significativa*, editora da UNB, Brasília.
- PALMERO, G.R. E PALMEROM.L.R. (1998), "Una propuesta de incorporación de la vertiente afectiva del conocimiento y del contexto en la V heurística", *Investigaciones Científicas*, Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil Vol. 3, N. 3, dezembro de 1998.
- PIETROCOLA, M et all. (1998), *Sobre o conteúdo de Física e os exames vestibular*, mimeo, UFSC, Florianópolis.
- PIETROCOLA, M (1999), *Construção e Realidade: o realismo científico de Mário Bunge e o ensino de ciências através de modelos* ", *Investigações Científicas*, Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil Vol. 4, N. 3, dezembro de 1999.
- PIETROCOLA M.(2000), "Construção e Realidade: modelizando o mundo através da Física"- artigo em livro coletivo, submetido à editora da UFSC.
- ROBILOTTA, M (1985) *O cinza, o branco e o preto - da relevância da história da ciência no ensino de Física*, mimeo, IFUSP.
- TAURISSON, A. (1988), *Les geste de la réussite en mathématiques à l'élémentaire*, Agence d'ARC, Montreal.

NEHRING, C., SILVA, C., TRINDADE, J. PIETROCOLA, M. LEITE, R. PINHEIRO, T., (2000), “As ilhas de racionalidade e o saber significativo: o ensino de ciências através de projetos”, *Ensaio*, UFMG, Belo Horizonte, (no prelo).

FOUREZ, G. (1995), *A construção das Ciências*, Editora da UNESP, São Paulo, 1995

COMUNICAÇÃO ORAL, 4A