

**IMAGEM, IMAGINAÇÃO, IMAGINÁRIO\* :**

*(IMAGÖ, IMÄGINOR, IMÄGINÄRIUS)*

**CRIO: LOGO EXISTO\*\***

*(CREÖ: ERGÖ SUM)*

Ivã Gurgel<sup>†</sup> [ivapreza@hotmail.com]

<sup>a</sup> Instituto de Física - Faculdade de Educação – USP

Maurício Pietrocola<sup>b</sup> [mpietro@usp.br]

<sup>b</sup> Faculdade de Educação – USP

*"Talvez a coisa mais importante seja compreender melhor o homem, do que essas grandes teorias de Grande Unificação e outras coisas nesse sentido" Mário Schenberg.*

**Resumo:**

Este trabalho discutirá aspectos do processo de imaginação científica através de uma perspectiva filosófica. Buscaremos introduzir e discutir alguns conceitos utilizados pelas ciências humanas de uma forma geral, mostrando como estes podem ser necessários para uma devida compreensão do tema. Mostraremos a visão de Einstein sobre esse processo de criação de idéias científicas e faremos relações com a pesquisa em ensino, mostrando a relevância do tema.

**Palavras chaves:** Imaginação, Filosofia da Ciência, Einstein, Educação

**Abstract:**

This work shall discuss aspects of the scientific imagination process through a philosophic perspective. We shall introduce and discuss some concepts used by human sciences, showing how they can be necessary for a complete comprehension of the theme. We shall show Einstein's vision about this process of scientific ideas creation and we shall relate it to the teaching research, showing that theme relevance.

---

\* submetido ao III Encontro Nacional de Educação Científica

\*\* APOIO: CNPq

**Key-words:** Imagination, Philosophy of Science, Einstein, Education.

### **Introdução:**

Como podemos definir o ser humano, ou qual aspecto pode ser considerado fundamental em sua descrição? Esta pergunta pode ter diferentes respostas. O antropólogo, o psicólogo, o biólogo ou o poeta poderão ter diferentes formas de responder a esta pergunta e todas elas podem ser corretas ao mesmo tempo. Mas uma característica importante que devemos notar não está no homem em si, mas na maneira dele se relacionar com o seu meio. O antropólogo pode dizer que o homem se relaciona com o meio através da sua cultura, o psicólogo pode tender a explicar a relação do homem com o meio através de seu inconsciente individual, ou suas bases emocionais, o biólogo pode definir o homem através de seu código genético, ou pelos seus instintos. De uma maneira geral essas proposições não são excludentes ou mesmo concorrentes, mas demonstram uma grande variedade na forma do homem se manifestar perante o mundo.

Um processo de educação somente tem sentido quando mudamos a maneira de nos relacionarmos com o mundo. Para nos relacionarmos com algo precisamos compreendê-lo, tendo uma percepção do que ele é, criando uma significação e a partir disso fazendo com que se estabeleça uma maneira própria de agir sobre a parcela do mundo em questão. Observo que isso não significa estabelecer uma maneira única do homem se relacionar com o mundo, mas ao contrário, buscar colocá-lo em uma posição privilegiada, sendo ele o idealizador da maior obra artística que podemos conceber: nossa maneira de viver.

Podemos dizer que criando, o ser humano pode fazer o que nenhum outro animal faz, transcender a existência de si mesmo, e dos limites espaciais delimitado pelo seu corpo, estabelecendo diferentes maneiras de se relacionar com o mundo. Assim ele cria representações e relações entre elementos de forma que o mundo possa ter mais sentido. Sempre que pensamos, fazemos isso através de uma série de representações que incorporados à nossa cultura, e que adquirimos durante todo nosso processo de desenvolvimento. Mas de onde vem isso? Através do desenvolvimento da nossa linguagem, tornou-se possível a comunicação e a troca de representações, fazendo com que se pudesse estabelecer uma concepção de mundo mais geral e muito além das nossas percepções. Com isso, ao trocarmos experiências, passarmos por algo novo e estabelecermos algum tipo de relação, mesmo que através dos nossos mais cotidianos costumes, estamos praticando nossa humanidade. Assim o homem é um ser de relações, consigo mesmo, com o exterior material e com seus semelhantes. Isso implica uma necessidade aparentemente natural de entender o mundo e dar sentido a ele tenha sido o principal motor da nossa evolução.

Criando ferramentas fizemos com que fosse possível realizar diversas atividades que eram para nossa espécie impossíveis. Isso fez com que pudéssemos nos defender melhor, que construíssemos objetos para tornar mais fácil a realização de diversos trabalhos. Passamos a olhar para um galho de árvore, por exemplo, de maneira diferente: ele passou a significar uma forma de alcançarmos objetos que não estavam ao nosso alcance, ou uma maneira de movimentarmos objetos, utilizando-o como braço de uma alavanca ou mesmo um bom instrumento de defesa. Poderíamos citar inúmeras outras formas de criação que modificaram a

materialidade original dos objetos, sendo que em cada momento temos um ato de significação diferente.

As diferentes formas de manifestarmos nossa criatividade depende da história individual do sujeito criador. Isso envolve fatores culturais, psicológicos e biológicos do ser. De acordo com o exemplo dado anteriormente, cada ser de acordo com sua história criaria um significado diferente para o galho de árvore. Neste caso isso dependeria fundamentalmente das atividades diárias que o indivíduo realiza, que constituem sua forma de ver o mundo, fazendo com que o galho se adeqüe da melhor maneira à sua atividade cotidiana. Podemos perceber com isso, que o ato de criação é um ato particular e que ele envolve uma postura ativa do sujeito.

O processo criador não envolve apenas as habilidades cotidianas do ser, mas também a sua forma mais subjetiva de conceber o mundo, incluindo, por exemplo, a nossa auto-imagem e tentando criar sentidos para nossa existência.

Defenderemos aqui que a maneira do homem se relacionar com o mundo é sempre ativa, isto é, criativa, tornando-se sujeito perante as coisas. Para isso é necessário que incentivemos o processo de criação nos indivíduos, pois se a significação é um ato particular não podemos simplesmente definir de maneira única os elementos do mundo, e tentarmos transmiti-los aos demais. Devemos ter condição de ir além do entendimento superficial, estendendo ao máximo o conjunto de representações que o sujeito cria para si, dando sentido aos elementos transmitidos, formulando explicações que tragam acesso a porções do mundo anteriormente obscuras. Isso garante um sentimento de intimidade ao lidarmos com o mundo que os cerca.

Nossa maneira de nos relacionarmos com os diversos elementos do mundo depende da significação que damos a eles. A possibilidade de exercermos nossa imaginação amplia nossa capacidade de criarmos significações, e conseqüentemente, podemos estabelecer diferentes maneiras de lidarmos com o mundo. Para construirmos uma representação de mundo que faça com que lidemos melhor com ele, é necessário que seus elementos sejam fiéis às parcelas do mundo que representam, e que haja uma coerência entre elas. Estamos constantemente testando nossas representações de forma a refiná-las e buscando fazer que representem outras parcelas do mundo. Foi através do aperfeiçoamento desse fazer criativo que estabelecemos uma maneira de fazer ciência, tornando ela uma eficiente forma de representarmos o mundo.

Desde seu nascimento como filosofia, as ciências mudaram muitos. O simples fato de termos criado a denotação ciências em um sentido múltiplo já demonstra isso. Durante esse processo, ela deixou de ser um meio de produzirmos explicações para o mundo, e passou a fazer parte deste de uma forma mais direta. A ciência passou a modificar nossas vidas através de seus produtos materiais. Com ela tivemos condições de ir muito longe, no sentido mais amplo possível da palavra. Conseguimos transpor a barreira do horizonte conquistando terras mesmo fora de nosso planeta. Ela desempenhou papel de destaque na revolução industrial, quando a partir daí toda uma sociedade foi construída sobre o desenvolvimento da tecnologia. Pense uma situação hipotética em que por algum motivo não pudéssemos mais ter energia elétrica O que sobraria de nossa sociedade?

Dessa forma a ciência se manifestou de forma viva à nossa frente. Ela se institucionalizou, e se tornou um *meio de processo* e um *produto* do nosso sistema político-

econômico. Dificilmente temos lugares do mundo em que não se pense em investir em ciência.

Mas como a ciência modificou nossa forma de nos relacionarmos com o mundo? Será que foi apenas através da reconstrução do meio exterior que a ciência nos atinge. Será que ela pode promover mudanças que fizeram com que o mundo possa ser olhado de outra forma?

Ambas as coisas ocorreram, mas talvez a primeira seja mais aparente na nossa cultura atual. É difícil que uma pessoa nunca tenha um contato com uma criação científica, um óculos, uma TV, etc.

Mas nesse processo nos institucionalizamos junto com as ciências. Limitamo-nos a nos relacionar com seus produtos finais, e fizemos que suas perguntas fundamentais fossem esquecidas. Há uma grande importância na produção científico-tecnológica, hoje é impossível negá-lo. Todos se beneficiam disso. Sempre que adentramos nossas casas e colocamos um CDs para tocar, nos damos conta de como seria difícil viver sem este prazer de ter a possibilidade de apreciar as mais belas obras musicais a qualquer hora. Mas será que quando os primeiros cientistas começaram a desenvolver a ciência necessária para a construção de um CD player, era a construção desse aparelho que eles buscavam? Certamente não.

A construção de elementos cada vez mais sofisticados faz com que seja mais difícil criar significações para o elementos. Olhar o mesmo CD player citado anteriormente, e perceber que há uma criação científica por traz dele é uma atividade que pouquíssimas pessoas podem realizar. Muitas vezes mesmo quando buscamos ter acesso a tais conhecimentos, torna-se difícil, pois não estamos acostumados a lidar com os elementos científicos, principalmente os da ciência contemporânea,. Quando tentamos criar soluções para as perguntas referentes a esses produtos científicos, dificilmente conseguimos ir além da formulação das mesmas. Lidar com o nosso computador, que se tornou um dos principais utensílios do nosso cotidiano, e perceber que ele é uma construção científica humana, e saber como podemos a partir de uma estrutura física criar um imenso universo virtual, necessita muito mais que a descrição de alguns de seus elementos.

A cosmologia se desenvolveu muito, mesmo se considerarmos apenas as últimas décadas. Através dela podemos repensar nossas mais profundas questões, que nos afetam desde nossa criação, e além disso, podemos avaliar a dimensão que nosso desenvolvimento atingiu, quando pensamos o quão grande é nosso poder criador perante o resto do universo, e até onde podemos explorá-lo com nossos instrumentos tecnológicos.

Se criamos um modelo que represente melhor nossos objetos, temos a possibilidade de nos relacionarmos melhor com eles, pois podem ganhar novas formas. Isto quer dizer que esses mesmos objetos construídos pela ciência foram fundamentais para o aperfeiçoamento da mesma, na sua forma de representar o mundo. Só assim poderemos ter acesso a uma cultura que pode ser chamada de científico-tecnológica.

Um problema sério que se coloca aqui, não apenas para a ciência, mas para o processo de socialização da mesma, através da educação, é que hoje dificilmente conseguimos mostrar como tal estrutura de conhecimentos consegue gerar um entendimento de mundo que vai além das nossas impressões. Que tipo de sensação o cientista tem perante a compreensão de algo?

Como ele aborda um problema? Como ele cria soluções? Como ele pode através disso se relacionar de modo diferente com tal?

Precisamos rever essas perguntas, pois nos acostumamos a lidar com os produtos finais de tudo isso e esquecemos que a elaboração de algo envolve todo processo de construção.

Isto vai além do problema da aprendizagem dos conteúdos científicos e das habilidades necessárias para manipulá-los. Isto envolve o tipo de relação que o indivíduo tem com o conhecimento adquirido. Precisamos exercitar nossa capacidade de criar representações para as diferentes parcelas que lidamos com o mundo. Ele se desenvolve e se sofisticava continuamente, e corremos o risco de acabar como espectadores no desenrolar da vida.

### ***A Filosofia da Ciência:***

A filosofia da ciência, de um modo em geral, questiona a natureza das explicações científicas e conseqüentemente a eficácia da mesma. O aspecto da produção da ciência como geradora de verdades sobre o mundo, fez com que diversos filósofos questionassem esta questão buscando descobrir um método de fazer ciência que garantisse seus resultados.

A análise filosófica explorou muito pouco o contexto da descoberta e se restringiu ao contexto da justificação (Paty, 2001). Com isso a ciência criou uma maneira rígida de gerar suas explicações. Talvez a experimentação tenha desempenhado o papel principal nesta busca, pois mesmo que para diferentes filósofos a experimentação desempenhe diferentes papéis na construção das explicações científicas, dificilmente encontraremos uma negação da sua importância para a ciência. Kant logo no início da sua obra "Crítica da Razão Pura" demonstra isso claramente. Popper nos mostra que devemos utilizar a experimentação para questionarmos as idéias, pois sempre devemos duvidar delas. Bachelard pregará por um racionalismo aplicado com um compromisso direto com o empirismo.

Além do questionamento sobre validade das idéias científicas, há uma preocupação com a produção dos mesmos. Podemos tentar estabelecer dois aspectos para a produção científica. Uma que seria a produção de conceitos (objetos modelos para Mário Bunge ou perfis epistemológicos de Bachelard) outra que estabelece uma teia de relações entre tais (Modelos de Bunge ou Racionalismo de Bachelard). A ciência progride sobre o aperfeiçoamento de tais aspectos que estão profundamente ligados, sendo que estes não podem ser criações independentes. Mas o entendimento trazido por uma teoria pode privilegiar algum desses aspectos. Podemos supor que esse privilégio está vinculado ao aspecto que nos traz um maior entendimento da realidade, ou melhor, a explicação que nos faz perceber o mundo de uma forma mais real, na medida que conseguimos nos comunicar de uma forma mais clara com ele (Pinheiro & Pietrocola, 1999). A criação dessa intimidade com o mundo é feita quando conseguimos identificar no mundo as idéias que antes pareciam claras apenas no papel, devemos transcender o formalismo apresentado pelas idéias científicas, pois este pode garantir a validade de tais, mas não consegue gerar o entendimento de mundo necessário ao cientista e ao cidadão comum.

*“Ir além do formalismo, no ensino de física, é importante porque é isso que estabelece uma relação rica entre o mundo dos símbolos e um mundo formado por coisas. (...) Existe um*

*problema sério associado à transcendência do formalismo, qual seja, o de que ela envolve necessariamente a interpretação de resultados matemáticos. (...) Interpretações, em geral, envolvem julgamentos subjetivos por parte de quem as faz e, por isso, não são únicas.”* (Robilotta, 1985)

É sobre este aspecto que iremos trabalhar a idéia de imaginação científica, buscando entender a produção dessa significação que vai além do formalismo, e verificando a criação de relações entre as coisas. Sendo essa uma atividade muito subjetiva, e conseqüentemente perigosa, mas necessária em educação, fazendo com que seja necessário uma melhor compreensão desses processos.

Para isso é necessário que determinemos alguns aspectos da imaginação científica para fazermos as devidas relações com o processo educativo.

### **A imaginação Científica:**

#### ***A imaginação:***

Este tema ainda hoje tem sido pouco explorado pela filosofia. Como demonstrado anteriormente a filosofia da ciência se preocupou com algumas questões relativas às idéias científicas, mas pouco explorou o momento de sua criação. Como as atuais idéias científicas, que muitas vezes extrapolam a realidade do nosso senso comum, puderam ser criadas? Como elas conseguem de alguma forma representar a realidade?

A imaginação, como uma criação individual, se distingue fundamentalmente de um processo indutivo. Este admite um maior objetivismo nas teorias científicas, sendo que uma certa regularidade nos fatos pode gerar uma lei ou princípio científico, comum a todos observadores.

Em um processo imaginativo, o sujeito tem um papel maior na criação científica, pois a percepção de uma regularidade é criada por ele, e não demonstrada pela natureza. A principal diferença está no foco da ação. Neste sentido a palavra descoberta como normalmente a utilizamos privilegia o objeto, que está pronto em suas regularidades à espera que alguém construa um caminho de acesso até ele. Já a palavra criação envolve uma maior subjetividade, pois envolve uma forma nova de olharmos uma parcela do mundo, fazendo que o sujeito tenha uma maior participação no processo.

Essa diferenciação se distingue de outros problemas filosóficos da ciência, como a existência de um realismo científico ou não, ou sobre onde nasce o conhecimento, se no sujeito ou no objeto (natureza). Se distingue pois, ao privilegiar a ação de um, não implica a negação de certos aspectos do outro, fazendo com que muitos aspectos dessa discussão possam ser momentaneamente transgredidos por nós.

A imaginação científica, por mais que seja um ato bastante complexo e de grande subjetividade, fazendo com que seja mais difícil sua clara determinação, não é uma atividade descompromissada com o fazer científico. As idéias devem representar uma parcela da realidade e para isso precisam ser formalizada através de modelos que possam ser validados.

A fecundidade, as idéias operacionalizáveis na forma de modelos, talvez seja a principal característica da imaginação científica, Mesmo concebido como atividade criativa livre do ser humano, ele tem um compromisso diferente da imaginação artística.

Ambos os processos imaginativos, artístico ou científico, são gerados por uma necessidade de criação ligado ao entendimento do mundo. Neste ponto os autores das obras destas distintas áreas tem muito em comum. A imaginação pode ser caracterizada como a capacidade de construirmos representações de mundo. A arte pode assim se manifestar como uma forma de transmitirmos representações de mundo, sendo também uma forma de conhecimento.

Em ambos os casos, devemos, como foi dito anteriormente, transcender o simbólico. Para uma real compreensão de uma obra artística é necessário que se construa parte de uma significação.

*“Não se pode olhar par um quadro e achá-lo bonito por meio de um simples acto passivo de ver. As relações que o tornam bonito para si têm de ser colocadas por si. O artista dá um esqueleto, fornece linhas de referência; proporciona o suficiente para atrair o nosso interesse e para nos tocar emocionalmente. Mas não existe quadro ou pintura se não entramos nele e o não preencheremos”* (Bronowski, 1983).

Podemos com isso retornar à discussão do início desse trabalho sobre os indivíduos. Podemos dizer, estando de acordo com as afirmações de Bronowski, que imaginação a se dá através de um processo de intima relação com o meio exterior. Talvez a principal característica dos artistas/cientistas seja a capacidade de continuar observando o mundo de forma curiosa, fazendo com que consigam criar novas formas para ele, abrindo caminhos para o conhecimento que vai além do imediato.

Bronowski nos diz que não existe quadro ou pintura se não entrarmos nele e o não preencheremos. Existe uma ciência que valha a pena ser ensinada se não pudermos entrar nela?

### ***O imaginário:***

O processo de criação científica exige que as explicações representem a realidade, esse compromisso já foi discutido anteriormente, e será útil para nossa discussão.

As representações que o cientista constrói sobre o mundo estão vinculadas ao problema científico que sua pesquisa se propõe a resolver. Em geral esses problemas se vinculam a um contexto científico mais geral. Com isso cada período histórico admite certos tipos de explicação científica, isso equívale a dizer que dificilmente certas idéias teriam surgido em outras épocas, como por exemplo pensar na possibilidade da relatividade ser desenvolvida no século XVII ou por uma tribo de índios.

O imaginário será esse inconsciente comum entre um grupo que configura essas possibilidades de representação. Diferente de um *a priori* kantiano, que defende uma estrutura interna já determinada ao ato de pensar, só precisando que este conhecimento seja trazido à tona, o imaginário para nós representará as possibilidades que levam ao entendimento e compreensão de uma representação.

*“O domínio do imaginário é constituído pelo conjunto de representações que exorbitam do limite colocado pelas constatações da experiência e pelos encadeamentos dedutivos que as autorizam” (Patlagean, 1993)*

O importante em termos de construção de idéias científicas, é perceber que a validação delas envolve aspectos que mudam constantemente, mas que não as tornam acientíficas. Assim mesmo uma representação que pode não ser aceita por uma comunidade (neste caso a atual comunidade científica) pode transmitir um alto poder de explicação, quando apresentada a diferentes grupos.

A estrutura interpretativa do indivíduo necessária para criação das relações entre o formalismo científico e a realidade construída pelo indivíduo, necessita que haja a construção de um imaginário comum. Isto equivale a dizer que é necessário que os problemas apresentados pela ciência sejam do mesmo domínio da curiosidade do indivíduo. Para isso é necessário que em parte os problemas da ciência sejam parte da realidade do indivíduo, mas para uma mudança de postura de tal, é necessário que o indivíduo experimente fazer parte de uma cultura científica através de sua forma de pensar e produzir idéias, adquirindo habilidades específicas dos membros desta comunidade.

### ***A imagem:***

O processo de construção de idéias, envolve as estruturas não racionais do indivíduo. Muitas vezes verificamos no momento de criação das idéias científicas que temos a impressão de ver o mundo com uma clareza antes não alcançada. Isso se dá quando construímos uma explicação que gera essa sentimento de realidade em nós.

A criação científica se dá nas etapas pré-verbais do indivíduo. (Honigsztejn 1990) Com isso as formas representativas podem muitas vezes privilegiar as formas visuais fazendo com que a imaginação seja muitas vezes ligada a imagens que trazem uma clareza ao problema. Mesma que tal processo não inclua uma real visualização, é importante perceber que age em um plano simbólico que precede qualquer construção conceitual verbal.

*“As entidades físicas as quais parecem servir como elementos no pensar são certos sinais e imagens mais ou menos claros que podem ser “voluntariamente” reproduzidos e combinados. (Honigsztejn 1990)*

Veremos melhor essas relações quando analisarmos um caso específico de processo de imaginação, na concepção de Einstein.

### **A imaginação científica em Einstein:**

Einstein teve uma importância extrema para o desenvolvimento da física. Sua participação em diferentes campos não só dá física, mas também da filosofia foram importantes, embora normalmente só recordemos da sua contribuição com as Teorias da Relatividade. Elas ganharam destaque não só pelo seu alto poder explicativo, mas por proporcionarem uma grande mudança nas bases da física (a concepção de espaço e tempo) e por trazer uma forma muito diferente e abstrata de concebermos a realidade.



Einstein em suas diversas reflexões, foi um dos poucos cientistas ou filósofos cientistas que se preocuparam com o contexto da descoberta científica, apresentando a importância do papel da imaginação científica nesse processo.

A junção dos dois aspectos apresentados anteriormente, fazem de Einstein um bom referencial para a análise do processo de criação científica.

Podemos começar a descrever o processo de criação científica, da teoria da relatividade especial, através do contexto da formulação do problema. O problema das referências, que se apresentavam ao eletromagnetismo através do processo de indução e ao problema da ótica dos corpos em movimentos, presente na época levaram Einstein a acreditar que somente através de um novo princípio formal para o movimento, que se poderia criar a solução desses problemas (Paty, 2001).

Para resolver essa questão Einstein precisou modificar nossa concepção de espaço e tempo e fazendo com que a velocidade da luz fosse a mesma para qualquer referencial. Ele então criou uma nova ordem para os elementos trazendo uma nova representação do mundo. Isso não poderia ser feito de maneira indutiva, mas era necessário um reajuste que pudesse produzir um novo modelo para o fenômeno.

O ato criador é iniciado com a identificação do problema, e a percepção que ele não poderá ser resolvido de uma forma puramente lógica, ou melhor, tratando os elementos presentes neste problema da mesma forma que já haviam sido tratados. A intuição, que é necessária a qualquer cientista levou Einstein a imaginar uma nova ordenação para os elementos do problema, fazendo com que ele "visse" de outra forma estes elementos, sendo assim capaz postular os dois princípios da relatividade. Esse novo formato dos elementos fornece a capacidade de produzir novos modelos, fazendo com que o trabalho racional participe do processo através de estruturação dos mesmos.

Para Einstein a criação deve ser livre, havendo uma distinção entre a atividade sensória das impressões e a produção dos conceitos.

*"Segundo ele [Einstein], o ato de "pensar" põe em jogo além das imagens resultantes das impressões dos sentidos, os conceitos, "todo o nosso pensamento [sendo] um jogo livre com os conceitos" (Paty, 2001).*

Para que esse jogo seja livre, não podemos enrijecer a forma dos conceitos, pois eles precisam ganhar características que estabeleçam maneiras novas de representarmos o mundo. Este não podendo ser um exercício lógico.

Ao escrever uma carta a um amigo, Maurice Solovine, escrita em 7 de maio de 1952 ele descreve esse processo, nos seguintes termos:

*"1 - As **E** (experiências) nos são dadas.*

*2 - **A** são os axiomas, a partir dos quais deduzimos as conseqüências. Psicologicamente, **A** baseia-se em **E**. Mas não existe nenhum caminho lógico de **E** para **A**, e sim apenas uma conexão intuitiva (psicológica), que está sempre sujeita a revogação [negação].*

3 - A partir de *A*, pelo caminho lógico, são deduzidas as afirmações particulares *S* cujas deduções podem pretender ser corretas. [Como havia dito na Conferência Spencer: "A estrutura do sistema é obra da razão."]

4 - Os *S* têm referência [ou estão relacionados] com *E* (teste contra a experiência). Esse procedimento, para ser exato, também pertence à esfera extralógica (intuitiva), porque as relações entre os conceitos que aparecem em *S* e as experiências *E* não são de natureza lógica. (..)

Essas relações de *S* com *E*, porém, são pragmaticamente muito menos incertas do que as relações de *A* com *E* (Por exemplo, a noção "cachorro" e as experiências correspondentes.) Se essa correspondência não fosse alcançável com grande certeza (mesmo que não fosse logicamente apreendida) o mecanismo lógico não teria nenhum valor para a compreensão da realidade (exemplo, a teologia).

A quinta-essência é a conexão externamente problemática entre o mundo das idéias e o da experiência...."(Holton, 1979).

O passo mais importante, que devemos notar aqui, é o salto que há do plano da experiência, para o plano das premissas. Esse processo não é construído logicamente. Essa é a criação subjetiva do ser, em que ele pode "ver" as idéias. É uma visão imediata (Paty 2001), a partir da qual se pode reconstituir logicamente as razões, mas que repousa sobre as experiências anteriores do pensamento, e os processos mentais relativos à atenção a um problema seguem geralmente em caminho indireto. Mas como já observamos anteriormente, esta deve ser uma criação compromissada.

"Na verdade, o salto é canalizado e guiado. Um desses guias, pelo menos para o próprio Einstein, estava no fato de ter ele atingido os conceitos de uso no nível *A* por uma forma de jogo mental com materiais visuais – de forma em grande parte inconsciente – por uma poderosa racionalidade iconográfica que ele acrescentava à sua racionalidade convencional semântica e quantitativa." (Holton, 1979).

A aceitação de sua teoria, que já podemos imaginar, não foi imediata. Muitos ainda preferiam lidar com os conceitos absolutos, pois estes lhes traziam ainda um maior poder de explicação, mesmo a teoria da relatividade sendo logicamente coerente.

### **Conclusões Finais:**

Com a análise feita sobre o processo imaginativo em ciência, podemos perceber que este processo por mais subjetivo que seja, pode ser valorizado como atividade humana, e podemos através da educação incentivar sua prática, sendo nas aulas de ciências, de história ou de artes.

A criação científica envolve não só o momento de criação, mas é um processo construído. Precisamos aprender a criar problemas e testar soluções, como parte do processo de criação. Isso envolve, como demonstramos, um imaginário comum, em que damos a possibilidade de certas idéias aparecerem. Com esses elementos, em um processo de educação, podemos realizar atividades que valorizem o processo criativo. Através da análise histórica de

diferentes teorias que fizeram parte do mesmo contexto científico, podemos demonstrar como esse ato de criação pode se manifestar de diferentes forma perante o mesmo problema.

Ao exercitar a imaginação, permitimos aos nossos alunos adquirir a habilidade de construir modelos explicativos para a parcela do mundo que desejam entender. Conforme esse processo for sendo exercitado, eles poderão adquirir uma capacidade maior de produzir explicações para os mais diferentes campos da ciência, e exercer parte de sua cidadania ao poder confrontar idéias.

Para que esse processo seja mais eficiente é necessário que investiguemos em profundidade o processo de criação, fazendo que possamos auxiliar de maneira clara nossos alunos exercerem sua humanidade.

### **Bibliografia:**

BRONOWSKI, J. (1983) *Arte e Conhecimento*. Martins Fontes. São Paulo: 1983.

CUPANI, A. PIETROCOLA, M. (2002) A relevância da epistemologia de Mário Bunge para o ensino de ciências. *In: Cadernos Brasileiros de Ensino de Física* v.19, n.especial. Florianópolis: EDUFSC, 2002.

HOLTON, G.(1979) *A imaginação científica*. Zahar Editora, Rio de Janeiro: 1979.

HONIGSZTEJN, H. (1990) *A psicologia da criação*. Ed. Imago Rio de Janeiro: 1990

KNELLER, G. (1978) *Arte e ciência da criatividade*. IBRASA. São Paulo: 1978

PAIS, A. *Sutil é o Senhor...A ciência e a vida de Albert Einstein*. Ed Nova Fronteira. Rio de Janeiro: 1995.

PATLAGEAN, E.(1993) A história do imaginário. *In: LE GOFF, J. A história nova* Martins Fontes. São Paulo: 1993

PATY, M.(2001) A criação científica segundo Poincaré e Einstein. *In: Estudos Avançados*, 15, n. 41, EDUSP. São Paulo: 2001.

PIETROCOLA, M.(2002) A matemática como estruturante do conhecimento físico. *In: Cadernos Brasileiros de Ensino de Física* v.19, n.1. Florianópolis: EDUFSC, 2002.

PIETROCOLA, M.org (2001) *Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora*. Ed. Da UFSC. Florianópolis: 2001

PINHEIRO, T. F., PIETROCOLA (1999) Um estudo sobre o sentimento de realidade em estudantes do ensino médio. *Atas do VIII EPEF: Águas de Lindóia*: 1999.

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