

O USO DA IMAGINAÇÃO EM ATIVIDADES DE ENSINO

Ivã Gurge¹

Maurício Pietrocola²

Resumo:

Este trabalho tem como objetivo discutir o papel da imaginação científica no ensino de física. Para isso, partimos de uma reflexão epistemológica com o intuito de caracterizar o processo imaginativo na atividade científica para, em um segundo momento, estudar sua relevância em atividades de sala de aula.

Palavras-chave: Imaginação, Atividades de Sala de Aula.

Abstract:

The goal of this work is to discuss the role of the scientific imagination in Physics Teaching. This work begins with an epistemological reflection to characterize the imaginative process in the scientific work to, in a second moment, study its relevance for classroom activities.

Keywords: Imagination, Classroom activities.

1 – INTRODUÇÃO:

Filósofos e educadores têm argumentado que a mesma imaginação que é elemento importante para produção nas artes e está presente em brincadeiras e jogos, sendo algo fundamental para o prazer e o estímulo destas atividades, está presente na ciência nos momentos de criação. Com isso, eles vão apontar que, para a verdadeira compreensão de algo, é necessário que a imaginação atue como elemento construtor, mesmo quando buscamos criar ou ensinar conteúdos científicos (Bronowski, 1985, 1978, 1977; Holton, 1996, 1979; Pietrocola, 2004).

No entanto, percebemos que a imaginação é algo muito pouco considerado no ambiente escolar, principalmente nas aulas de ciências. Além disso, mesmo no âmbito das pesquisas educacionais que buscam novas estratégias de ensino, encontramos raros materiais que versam sobre o papel da imaginação no ensino, tanto do ponto de vista teórico, como do ponto de vista prático, sendo que estes poucos estudos que manifestam algo sobre a imaginação ou a criatividade podem ser considerados ainda como bastante preliminar. Em um editorial do *International Journal of Science Education*³, Mike Watts e Steve Alsop fazem uma chamada para artigos que discutam as dimensões afetivas do ensino e que, entre outros pontos, reflitam sobre a curiosidade, a solução de problemas e a criatividade como componentes do ensino. No entanto, no número especial publicado em novembro de 2003, não houve nenhum artigo sobre este tema.

Com isso, este trabalho busca fazer uma reflexão teórica acerca da imaginação e uma análise de uma atividade de ensino, em que buscamos caracterizar o processo criativo em sala de aula de modo a mostrar a viabilidade do modelo teórico proposto como instrumento de análise para a imaginação.

2 - A FILOSOFIA DA CRIAÇÃO CIENTÍFICA:

Uma das possíveis definições para a imaginação é a *criação de objetos em um sistema simbólico* (Granger, 1998, p.7). O pensamento humano se constitui fundamentalmente na capacidade de gerarmos representações mentais para os elementos do mundo, habilitando-nos a

¹ Faculdade de Educação-USP; Faculdades Oswaldo Cruz

² Faculdade de Educação-USP.

³ *International Journal of Science Education*, Vol.22, n.12, 2000, p.1219-1220

nos relacionar com este não somente através dos sentidos, mas também através de construções simbólicas (Bronowski, 1978). Isto permite que o ser humano trabalhe sobre estas bases e desenvolva um pensamento conceitual à medida que consegue *operacionalizar* estes elementos, isto é, consegue estabelecer *relações* entre eles, fazendo com que a partir destas imagens simbólicas, em um sistema mais elaborado, possa estabelecer, de forma lógica, relações que nos permitem gerar afirmações sobre o mundo.

A imaginação como criação simbólica é geralmente vinculada à imaginação nas artes. Em uma primeira aproximação, estas buscam criar novas representações para o mundo com o objetivo de sensibilizar a pessoa que as apreciam através de *composições* de elementos significantes, seja através de cores, nas artes plásticas; de palavras, na literatura; ou de sons, na música. No caso das ciências, estes elementos simbólicos criam representações que são fundamentais para a descrição do mundo e servem como apoio ao pensamento, dando sentido à realidade e permitindo a construção de idéias conceituais mais elaboradas. Podemos definir a noção de imaginário como esse campo que configura as possibilidades de representação e que leva em conta as formas pessoais (subjetivas) de apreender o mundo perceptível. (Laplantine e Trindade, 1996; Durand, 1994). Com isso, a base do entendimento não é relegada a uma representação direta da realidade, mas a uma forma de representação individual desta (Patlagean, 1993).

O imaginário definido como o *campo de representações sobre o qual o pensamento operará* determina a primeira forma de descrevermos a imaginação, que construindo um campo simbólico, age sempre definindo novas representações, mas com base nos elementos simbólicos já existentes. Devemos notar que este processo difere muito de uma abstração indutiva, pois nesta, o conhecimento conceitual é uma representação direta da realidade. No caso proposto por este trabalho, a imaginação opera em organizações sucessivas dos sentidos simbólicos, sendo que os novos significados advêm de uma nova composição, estabelecida através de relações entre as representações que formam o imaginário. Este aspecto é particularmente importante, pois quando consideramos um processo indutivo, o processo de aquisição de conhecimento deve partir de um contato o mais objetivo possível com a realidade, de forma a garantir uma relação entre esta e o pensamento. No entanto, no processo imaginativo, por este depender fundamentalmente da capacidade de compor novos elementos simbólicos, para esta composição é mais importante que o pensamento parta de uma pluralidade de percepções subjetivas, em que o indivíduo tem uma representação própria para um determinado setor da realidade, constituindo, através da criação, uma unidade entre elas. Com isso, o imaginário se torna importante, pois este permite que o pensamento opere sobre uma diversidade de representações constituídas na mente e não se reduza às percepções imediatas da realidade.

Contudo, a imaginação para ser denominada científica, por mais que seja um ato bastante complexo e de grande subjetividade por estar relacionada com a construção simbólica mental do indivíduo, não pode ser uma atividade puramente livre, isto é, desvinculada dos objetivos da ciência. As novas idéias, quando compostas, devem ser condicionadas a uma construção racional. Neste sentido, a consideração da imaginação depender das construções simbólicas da mente, isto é, do imaginário, não compromete os compromissos racionais da atividade científica. Visto que:

“A razão encontra-se no imaginário e no sentido da lógica interna, que não é contrária ao real, mas que, como um caleidoscópio, recria, reconstrói, reordena e reestrutura, criando uma outra lógica que desafia a lógica formal.” (Laplantine e Trindade, 1996, p.79).

A formulação racional envolve uma estrutura que relaciona os elementos conceituais. A evolução da ciência descrita por Bachelard na forma de evolução de *perfis epistemológicos* (Bachelard, 1940) considera que a ciência progride ao se estabelecer novos padrões de racionalidade. A cada ruptura epistemológica de uma noção científica, há um processo de

reorganização desta em direção a uma maior racionalização, que, no limite, estabelece o ultraracionalismo, em que há um aprofundamento das relações que um conceito estabelece com outros. Quando atuamos através da imaginação, as formulações que esta constrói devem ser racionalmente relacionadas com os outros conceitos científicos, isto é, sempre que formulamos novas proposições, os conceitos nela definidos devem ser inseridos na teia de relações que uma estrutura teórica define. Em muitos casos, para a inserção de um novo conceito, é necessário reorganizar essa estrutura, constituindo uma *nova racionalidade*, no sentido proposto por Bachelard.

O autor ainda considerará que a racionalidade da ciência não é algo absoluto, e apresentará a noção de *racionalismos regionais* (Bachelard, 1949). Para o autor, quando buscamos estabelecer padrões racionais muito amplos, que se aplicam indiscriminadamente a qualquer setor da realidade, recaímos a um idealismo, pois quando o pensamento se aplica a proposições demasiadamente gerais, este deixa de considerar elementos específicos da realidade ao qual ele se aplica. Com isso, apesar do pensamento dispor de estruturas racionais que diferem entre si, por se aplicarem a uma “regionalidade”, no sentido de uma forma de pensamento que se aplica a um setor determinado da realidade, esta é a forma mais adequada de apreender o mundo exterior.

Com isso, a racionalidade não é um sistema de regras fechadas que, de uma forma preestabelecida ao entendimento individual, define o significado das idéias presentes em uma teoria. Na criação, ao mesmo tempo em que novos significados simbólicos são criados, novos padrões racionais que os definirão também deverão ser estabelecidos. No entanto, a racionalidade não deixa de ter regras próprias, mas que podem ser retificadas. A imaginação na ciência trabalha assim, em alguma medida, guiada pelas regras da racionalidade no momento de constituição de novos conceitos. Com isso, a *fecundidade* das idéias simbólicas, isto é, a capacidade de serem relacionáveis na forma de modelos racionalizados, é a principal característica da imaginação científica.

Assim, devemos deixar clara a presença deste duplo aspecto inerente à imaginação característica da ciência. Se por um lado, a imaginação, de uma forma geral, consiste na criação de elementos simbólicos através da composição de representações presentes no imaginário do indivíduo que cria, quando consideramos a ciência, as regras que regulam esta operação de composição são baseadas na racionalidade. Isso faz com que ele tenha um papel importante, pois ela é por natureza a forma de pensamento que busca estabelecer regras organizadoras do pensamento conceitual.

Podemos encontrar forte apoio às idéias precedentes na obra do filósofo Michel Paty. Em sua atual pesquisa, ele busca compreender como novas idéias são criadas com o objetivo de elaborar uma *Filosofia da Criação Científica* (Paty, 2006; p.503). No entanto, diferentemente de outros filósofos do século XX, ele não abandonará a perspectiva do conhecimento racional para pensar as construções da ciência, e buscará deixar claro que *o pensamento criativo de novas idéias não escapa, numa parte bem significativa, do campo do pensamento racional*’ (Paty, 2005a, p.2)

No entanto, para dar ao ato criativo uma dimensão racional, ele dará uma nova definição a esta, que a distinga da lógica, e que possa dar conta das construções e modificações ocorridas nas formas de pensamento da ciência com o passar do tempo, isto é, que dê conta da historicidade das idéias. (Paty,2005c)

“A razão é mais complexa do que a lógica, pois ela opera de maneira não tão precisamente definida e sobre objetos que não são definidos de maneira exata e unívoca como os objetos de um raciocínio lógico. A razão é complexa, ela não se reduz à lógica” (Paty, 2005b, p.7)

A racionalidade, mesmo vista em um sentido mais amplo e aberta a mais possibilidades, não deixa de ser o fundamento que possibilita a compreensão do mundo exterior. Somente ela que torna o mundo inteligível, pois, segundo Paty, a inteligibilidade é *a apropriação pela razão, nos pensamento singulares, de tal elemento de conhecimento [da realidade]* (Paty, 2005c, p.371), sendo que é o fato do mundo ser inteligível que permite que a ciência exista como forma de sua descrição.

O estabelecimento de uma nova definição de racionalidade, como *função do pensamento que integra os conhecimentos* (Paty, 2006, p.504; 2005, p.11), esta deverá unir a mesma à intuição para tornar possível a criação na ciência.

“Esse trabalho de criação se utiliza do raciocínio (que não encerra apenas dedução, mas também é construtivo ao constituir objetos) tanto quanto da intuição, termo pelo qual designamos aqui uma percepção (intelectual) sintética de um complexo de conceitos. Acrescentamos ainda que o raciocínio, mais explícito, e a intuição, concebida neste sentido, não são dois modos de pensamento em oposição, já que na escolha de seus caminhos o raciocínio é freqüentemente guiado pela intuição” (Paty, 2005, p.9)

Podemos notar que Paty utiliza o termo intuição de modo diferente do sentido comum, como sendo a capacidade de apreender, através do pensamento, o mundo em suas diferentes partes como um todo integrado. É importante notar que esta forma de compreensão através do pensamento *precisa* se distinguir da lógica, pois esta somente nos permite um entendimento *analítico* das questões científicas. No entanto, para compreensão através da imaginação, que busca formar uma representação simbólica clara dos problemas apresentados, é necessário que o pensamento opere sinteticamente, isto é, buscando uma unidade na totalidade dos elementos da percepção. Com isso percebemos que Paty unifica a racionalidade à intuição para fundamentar a possibilidade do conhecimento apreender de forma sintética a realidade. Assim, podemos considerar através das idéias de Paty que a construção do conhecimento se dá através de uma *intuição racional*.

No entanto, para “sintetizar” esta discussão, devemos esclarecer a possível relação das idéias de Paty com a discussão feita no início desta seção. A intuição racional, durante o ato criativo, busca formar uma representação sintética do complexo de percepções com o objetivo de integrar e dar significado a uma parcela da realidade. No entanto, essa faculdade da mente seria muito restrita se operasse somente sobre a percepção imediata da realidade. Com isso, no momento da criação, podemos fazer apelo a outras representações que transcendem as constatações determinadas naquele momento pela experiência sensível. Assim, podemos fazer apelo a diversos elementos simbólicos presentes na mente por um contato anterior com a realidade percebida. Estes elementos foram definimos anteriormente como compoendo o imaginário, que acaba por ter a principal função de dar subsídios ao pensamento imaginativo quando este opera como uma intuição racional na construção de novas teorias, conceitos etc, que dão significado a uma realidade.

Com isso, temos que a imaginação opera sobre três bases. O imaginário, que se constitui das idéias formadas por uma forma subjetiva de percepção da realidade; a racionalidade, que estabelece regras que organizam estas idéias e a intuição, que aliada à racionalidade, busca uma compreensão sintética das percepções que compõem o imaginário.

Neste momento buscaremos, a partir das reflexões apresentadas anteriormente, estabelecer uma definição sucinta da imaginação como ato criador do pensamento científico.

1 – Percepção Intuitiva da Realidade: O pensamento deve partir de uma interação do indivíduo com a realidade a ser explicada. No entanto, esta interação depende mais de uma percepção subjetiva (como indivíduo singular) e pode fazer referência a outras percepções e representações

que ele existem previamente formula das, mais do que a busca de elementos objetivos presentes na realidade.

2 – Salto Criativo que liga as Percepções aos Conhecimentos Gerais: Este salto consiste na vinculação da diversidade percebida com um corpo de conhecimentos gerais que podem ser axiomas, leis, princípios etc, Estes podem estar sendo construídos pela primeira vez, como ocorre em geral no fazer científico, ou podem ser a reconstrução individual de conhecimentos gerais já estabelecidos pela ciência, mas que pela primeira vez são relacionados às percepções do próprio indivíduo e que tem a função de organizar estas percepções.

3 – Deduções e Verificações: A partir do conhecimento construído, verifica-se como deles podemos deduzir as conseqüências que devem ser verificadas na realidade através da sua relação com os fatos conhecidos e através da verificação de novos fatos.

Consideramos que a união destes três momentos forma uma descrição geral do pensamento criativo e destacamos que essa capacidade traduz-se no que definimos como Imaginação Científica. Finalmente, é importante considerar que essa categorização do processo de imaginação, como qualquer outra categorização, é limitada e, em alguma medida, arbitrária, mas que busca-se ser fiel aos referencias teóricos discutidos. No entanto, ela permitirá refletir e analisar em situações/episódios de ensino a importância da imaginação como *faculdade da mente*.

3 – UMA ATIVIDADE DE ENSINO PARA O USO DA IMAGINAÇÃO: EXEMPLO E ANÁLISE:

3.1 – Apresentação da Atividade.

Esta atividade, denominada *Inventando um modelo para a caixa-preta*, tem como objetivo mostrar o papel que os modelos desempenham ao representarem a realidade que é não diretamente perceptível por nós. Ela tem duração de uma aula e é dividida em dois momentos:

1 - Os alunos observam e manuseiam uma caixa preta com mecanismo de transmissão de movimento.

2 - Os alunos devem tentar explicar o mecanismo de funcionamento da caixa preta através de um esquema e de texto escrito.

Para a realização da atividade, é necessária a construção prévia de uma *caixa-preta*. Esta consiste em uma pequena caixa que esconde um mecanismo interno que não pode ser visto pelos alunos. Normalmente, para as aulas dadas pelos professores do projeto, ela é desenvolvida através de um sistema interno que liga duas ou três hastes que saem da caixa. Quando movimentamos uma das hastes, a(s) outra(s) se movimenta(m) necessariamente.

Com isso, o professor inicia a aula pedindo aos alunos que descrevam o mecanismo interno da caixa e representem este mecanismo com um desenho. Após este primeiro momento, os alunos, que poderão fazer a atividade em grupo, deverão apresentar o mecanismo inventado por eles, buscando deixar claro por que este mecanismo é uma boa solução para o problema. É importante destacar que, para a atividade ser realizada com sucesso, o professor deve encaminhar em diferentes momentos três perguntas principais aos alunos (Brockington, 2005, p.4 anexo):

1 – Faça uma representação (desenho) do que se encontra dentro desta caixa-preta, de maneira que explique coerentemente o que ocorre com os pedacinhos de madeira.

2 – É possível ver “dentro” da caixa-preta?

3 – Se você não pode vê-la por dentro, como pode descrever o que havia lá?

Devemos notar que apesar de a atividade se chamar *Inventando um Modelo para a Caixa-Preta*, a princípio, quando o professor encaminha atividade, em nenhum momento ele diz explicitamente que o mecanismo a ser descrito deve ser inventado, criado ou imaginado. Isso é importante, pois veremos que a necessidade do uso da imaginação parte das manifestações dos próprios alunos espontaneamente, mostrando que o dado não foi induzido pela fala do professor. Este dado somente é estimulado quando o professor faz a terceira pergunta, pois neste momento os alunos devem refletir sobre como realizaram a atividade. Ainda devemos considerar que, para a realização da atividade, é importante o professor ressaltar a necessidade da coerência da explicação dada pelos alunos. Isso é particularmente relevante, pois evita que os alunos recaiam em brincadeiras quando percebem que a atividade não tem uma resposta fechada.

Finalmente, é importante destacar que as atividades analisadas seguem uma estrutura que permite ao aluno.

1 – Ter a curiosidade estimulada, pois fica claro ao aluno durante a execução que a solução depende fundamentalmente de sua capacidade de inventar mecanismos ou formas de objetos que expliquem as observações feitas por eles.

2 – Formular hipóteses livremente, visto que não há nenhuma indicação de qual caminho percorrer para resolver o desafio proposto;

3 – Fornece dados à percepção. Permite tanto ao aluno considera-los como ponto de partida para sua criação, algo importante para constituir uma criação que permita ser uma descrição da realidade não observável, como também servirem como verificação das “deduções” ou conseqüências tiradas do mecanismo/objeto imaginado.

3.2 – Apresentação e Análise da Aula:

A aula foi realizada no Colégio de Aplicação da Faculdade de Educação – USP, em São Paulo, em março de 2006, com o professor Nelson Teixeira. Ela contava com cerca de 30 alunos do terceiro ano do ensino médio que cursam o período diurno. O professor iniciou a aula dividindo os alunos em seis grupos e dando a cada grupo uma “caixa-preta”. A seguir ele pediu que os alunos buscassem descrever o mecanismo interno da caixa e fizessem um desenho representando este mecanismo. Essa primeira etapa durou cerca de 15 minutos. Após isso, os desenhos foram colados na lousa e foi pedido para que um membro de cada grupo fosse até à frente da turma para explicar o mecanismo de sua caixa e argumentar porque este é um bom mecanismo. A aula termina com o professor indagando aos alunos as estratégias que eles utilizaram para resolver a atividade. A duração total da aula foi de 40 minutos.

As falas que serão apresentadas a seguir não seguem uma seqüência temporal, mas elas foram selecionadas de modo a deixar clara a verificação das etapas de criação do mecanismo oculto. Os dados foram obtidos por gravação em vídeo e áudio, com uma filmadora disposta à frente da sala, de modo a garantir a visualização dos alunos. A transcrição das falas foram complementadas com comentários sobre os principais gestos e acontecimentos ocorridos, para auxiliar na compreensão de cada fato. Cada instante de tempo foi marcado a partir do início da aula e apresentados na primeira coluna da transcrição⁴.

Inicialmente, podemos notar que o papel da imaginação já aparece explicitamente na fala de um aluno:

19:56	36	Aluno 4: Nosso desenho está assim... a gente imaginou que existem dois elásticos aqui dentro, que estão cruzados, em forma	(1) Aluno 4 faz um movimento com a mão simbolizando um X no
-------	----	--	---

⁴ Além disso, marcamos o turno de cada fala na segunda coluna, isto é, indicação da seqüência de falas.

		de X (1)... Um deles está preso na extremidade de cada um desses palitinhos, sabe aqueles elásticos de roupa, que é bem fininho, não é elástico da amarrar dinheiro, é um elástico bem fininho (2), que tá preso em cada uma dessas pontas das extremidades e o outro só tá, tipo, encaixado mais ou menos no meio e no centro tem um, não sei o quê, um preguinho, um palitinho que deixa os dois fixos	centro da caixa. (2) Aluno 4 faz um movimento de vai-vêm com a mão como se estivesse segurando um elástico.
--	--	--	--

O Professor ainda complementa:

20:43	39	Professor: Vocês estão imaginando então que está fazendo um X, é isso? (1) Tá, tem dois elásticos aí fazendo um X e esses elásticos tão indo nos pauzinhos aonde?	(1) Aluno 4 faz que sim com a cabeça.
-------	----	---	---------------------------------------

Este dado, apesar de, a princípio, parecer um pouco óbvio, é relevante, pois ele demonstra que os alunos adquiriram a consciência da necessidade do uso da imaginação neste processo e que sem ela a atividade não poderia ser resolvida. No entanto, para este estudo não basta isto, devemos verificar se a imaginação segue o modelo por nós apresentado, ou se os alunos simplesmente “imaginam” o que quiserem livremente.

Podemos notar a presença da primeira etapa, a *Percepção Intuitiva da Realidade*, em diversas manifestações dos alunos. Nas manifestações do Aluno 2, que representa o primeiro grupo encontramos:

14:58	10	Aluno2: E gente viu que ela vai pra lá (1). Provavelmente, a gente pensou que tivesse uma alavanca, uma madeira.	(1) Aluno indica a posição do movimento da haste da caixa.
-------	----	---	--

Nesta fala do aluno, ele manifesta a interação com a caixa através da visão, no entanto, é claro na sua fala que sua visão somente lhe permite uma inferência indireta, quando ele manifesta “*Provavelmente, a gente pensou que tivesse*”. Além disso, ele ainda complementa:

15: 26	12	Aluno 2: A gente percebeu que se a gente puxasse ela vinha pra cá (1). Então teria uma madeira , que se você puxasse essa, essa aqui empurraria outra madeirinha (2) e pra isso a gente ia usar um sistema de elástico, pra puxar essa e essa ser empurrada (2), porque essa fica assim, entendeu?	(1) Aluno 2 indica a posição do movimento da haste da caixa. (2) Aluno 2 indica um mecanismo com a mão que liga o movimento das duas hastes
--------	----	--	---

Aqui o aluno manifesta claramente que a verificação causal “*Se a gente puxasse... Então teria...*” depende de uma percepção que não é óbvia à primeira vista, mas que proveio de uma apreensão hipotética da realidade, neste caso, a caixa.

Passamos agora para o Aluno 1 que representa o segundo grupo.

16:02	14	Aluno 1: A gente percebeu basicamente a mesma coisa que eles (1), só que a gente fez um desenho meio diferente. Isso	(1) Aluno 1 indica desenho do Grupo 1.
-------	----	---	--

		porque tinha um palitinho aqui , um eixo (2)	(2) Aluno 1 aponta desenho de seu grupo na lousa.
--	--	---	---

Aqui, como no caso anterior, o aluno diz explicitamente que a verificação do grupo dependeu de uma percepção. Ao mesmo tempo ele reconhece que apesar das semelhanças com o grupo anterior, a percepção deles permitiu uma inferência diferente no momento de criar a representação, pois eles deram atenção para um outro elemento que o grupo anterior não tinha percebido, isto é, a existência de outro palitinho.

16:18	16	Aluno 1: Aqui no centro (1), tem um palito ou alguma coisa do gênero e tinha esse pauzinho (2) que ligava esse de um palito à outro palito e quando você puxava um o outro (3) e tinha um elástico, porque você puxava ele voltava, ele ia e voltava, então tinha um elasticozinho aqui (4) só que em vez de assim, a gente achou que estava assim , talvez, que sabe?	(1) Aluno 1 aponta o centro da caixa (2) Aluno aponta para desenho da lousa (3) Mostra o movimento das hastes com a mão. (4) Mostra no desenho a posição do elástico.
-------	----	---	--

Neste trecho fica claro a consciência dos alunos que as inferências tiradas por eles em relação à caixa são suposições e não podem ser tomadas como uma realidade objetiva, isso é claro pelo início da fala *“tem um palito ou alguma coisa do gênero...”* e pela conclusão *“a gente achou que estava assim...”* Outra aluna ainda acrescenta:

17:28	22	Aluno 3: É a gente... A gente fez assim. A caixa, ela tinha que ter alguma coisa que voltasse, daí tem um pauzinho aqui e esse pauzinho, ele se move, porque quando a gente puxa, ele sai reto, daí ele volta pra sair reto (1)	(1) Aluno 3 aponta o desenho.
-------	----	---	-------------------------------

Um aspecto que é importante, mas ainda não foi ressaltado, é que as percepções, por mais que sejam subjetivas não transcendem uma interação clara com a realidade (a caixa). Isso é claro na importância que a aluna 3 dá à manipulação da caixa na realização da atividade, que pode ser completada com a fala seguinte:

18:16	26	Aluno 3: Quando a gente puxa aqui , daí tem um negocinho atrelado aqui (1) e esse aqui vem pra cá e esse pra cá (2) e eles saem retos pra cá .	(1) Aluno 3 aponta o centro da caixa (2) Aluno 3 aponta as hastes.
-------	----	--	---

Nas falas dos alunos fica claro que eles têm consciência que suas percepções são inferências que vão além dos observáveis. Podemos notar isso na estrutura de suas frases, que, em geral, utilizam os verbos no modo imperfeito, indicando que elas têm um caráter subjetivo e não são verificações objetivas.

É ainda importante observar que é manifestada pelos alunos a necessidade de uma pluralidade de percepções para poder formar uma representação do mecanismo da caixa.

30:29	104	Aluno 4: Professor! Eu acho que também foi assim, não foi só observando o fato dos palitinhos se moverem, pelo menos o nosso grupo escutou, assim, o	(1) Aluna faz o movimento das hastes da caixinha com a mão.
-------	-----	--	---

		barulhinho que tinha dentro, viu na caixinha se tinha alguma parte que era dura, se tinha, entendeu, a gente tava tentando perceber outros detalhes, não só fazer assim (1) então a gente deduzir, a gente tentou também....	
30:55	105	Professor: Tá, então esse grupo aqui além de usar os conhecimentos prévios e observar o que acontecia no movimento, tentou usar os outros sentidos, não é isso? Observar o formato, sentir o barulho, não é isso, perceber o barulhos, que fazia ou não, não é isso, usou os outros sentidos para tentar fazer uma aproximação.	

A fala do aluno, que é reforçada pelo professor, mostra claramente que por eles terem consciência que a representação da realidade depende de uma inferência não objetiva desta. Com isso, eles buscam utilizar o máximo de percepções possíveis.

Buscaremos agora identificar o segundo momento importante para a construção de uma idéia através da imaginação científica, o *Salto Criativo que liga as Percepções aos Conhecimentos Gerais*. Nas falas iniciais dos alunos é difícil identificar este momento, visto que quando eles estão explicando suas representações eles já estão justificando suas idéias. No entanto, no momento em que eles discutem as estratégias para a resolução do problema, um importante diálogo se estabelece entre o professor e um dos alunos da classe. O professor questiona como o aluno resolveu a atividade, então o aluno responde:

29:40	98	Aluno 12: Com o conhecimento que a gente já tem de outras experiências	
29:47	99	Professor: Pessoal, vamos ouvir.	
29:48	100	Aluno 12: Como a gente já fez outras experiências antes, experiências da mecânica, trabalhando com elásticos, mesmo na parte da frente, a gente não vê (1), tipo, já sabe o resultado final, ver o palitinho se movendo, digamos a gente já conhecia trabalhando com outras coisa, roldanas, mais ou menos isso.	(1) Faz um gesto com a mão, como se quisesse impedir de ver algo
30:05	101	Professor: Você já conhece outros experimentos que utilizou o mecanismo de movimentação, é isso (1), daí vocês concluíam já, já trabalharam com roldana, né. Então você partiam dos conhecimentos prévios que vocês já tinham e vocês conseguiram concluir	(1) Aluno 12 concorda com a cabeça

Esse diálogo é interessante porque deixa claro que a totalidade de percepções que os alunos adquiriram ao manipular a caixinha somente ganhou significado quando os alunos conseguiram vincular conhecimentos teóricos já existentes. É importante deixar claro que para

fazer isso, eles deram preferência a outros conhecimentos que eles julgavam confiáveis, e não qualquer concepção pessoal. A fala do aluno 12 ainda é reforçada por outro aluno:

30:22	102	(Inaudível)	Aluno 3 manifesta algo inaudível.
30:28	103	Professor: Pensando também na experiência do ano passado, usando elástico.	Professor reproduz a fala do aluno 3. Aluno 4 se manifesta.

Finalmente, iremos analisar a última etapa do processo criativo, as *Deduções e Verificações*. Podemos notar que explicitamente os alunos manifestam o papel da dedução em suas falas.

27:34	82	Professor: Se a gente não consegue ver, né aluno 9, se a gente não consegue ver o que tem dentro da caixa, como é que vocês fizeram para descrever o que tem?	
27:56	83	Aluno não identificado: Eu deduzi.	
27:58	84	Professor: Por dedução	
28:00	85	(Inaudível)	Alunos conversam entre si
28:10	86	Professor: Fala mais alto	
28:12	87	(Inaudível)	Alunos conversam entre si
28:31	88	Professor: Agora, deixa o aluno 9 falar.	
28:34	89	Aluno 9: Eu só falei que, quando a gente observou o que acontece, nós deduzimos o que tava ali (1)	(1) Aponta o desenho.
28:42	90	Professor: A partir do que vocês observaram que tava acontecendo, vocês deduziram como é que deveria ser a parte interna?	
28:49	91	Aluno 9: É.	

No entanto, devemos notar que na fala do estudante ele afirma que a dedução foi o que permitiu ele saber o que tinha dentro da caixa. Em sua fala a dedução inclui o que chamamos de *salto criativo*, pois a forma como ele expressa *eu deduzi*, está na verdade querendo afirmar que ele conseguiu chegar em um modo coerente com as observações. No entanto, considero que a fala não deixa de ser relevante, pois não deixa de considerar que a representação criada por eles deveria explicar os fatos particulares.

Em outras diversas falas, muitas que já foram apresentadas anteriormente e para não tornar a análise enfadonha não reproduziremos novamente aqui, encontramos indícios da verificação de hipóteses.

15: 26	12	Aluno 2: A gente percebeu que se a gente puxasse ela vinha pra cá (1). Então teria uma madeira, que se você puxasse essa, essa aqui empurraria outra madeirinha	(1) Aluno 2 indica a posição do movimento da haste da caixa. (2) Aluno 2 indica um
--------	----	---	--

		(2) e pra isso a gente ia usar um sistema de elástico, pra puxar essa e essa ser empurrada (2), porque essa fica assim, entendeu?	mecanismo com a mão que liga o movimento das duas hastes
--	--	---	--

Nesta fala podemos perceber a verificação das idéias através da própria linguagem dos alunos, nos usos dos conectivos *Se* e *Então*.

16:18	16	Aluno 1: Aqui no centro (1), tem um palito ou alguma coisa do gênero e tinha esse pauzinho (2) que ligava esse de um palito à outro palito e quando você puxava um o outro (3) e tinha um elástico, porque você puxava ele voltava , ele ia e voltava, então tinha um elásticozinho aqui (4) só que em vez de assim, a gente achou que estava assim, talvez, que sabe?	(1) Aluno 1 aponta o centro da caixa (2) Aluno aponta para desenho da lousa (3) Mostra o movimento das hastes com a mão. (4) Mostra no desenho a posição do elástico.
-------	----	--	--

Nesta fala, identificamos a verificação e conclusão do aluno na frase “*porque você puxava e ele voltava*”.

Assim verificamos que os três momentos definidos como fundamentais no processo criativo ocorrem durante a aula, pois os alunos partem de uma percepção subjetiva do objeto, buscando criar uma pluralidade de concepções deste, formulando hipóteses diversas sobre sua constituição. Em um segundo momento, eles criam uma explicação para seu funcionamento, em que o papel da imaginação é destacado por eles na busca da criação de uma representação sintética do mecanismo interno à caixa, em que eles ligam suas concepções aos seus conhecimentos prévios e conseguem dar um sentido claro ao mecanismo criado por eles. Para isso eles relacionam as percepções com outros elementos conhecidos, seja através de roldanas, seja através de elásticos. Após este momento, eles verificam se o mecanismo criado representa bem os movimentos da caixa, discutindo com o professor como cada elemento se relaciona aos movimentos das hastes considerados por eles.

4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS:

Neste trabalho buscamos estabelecer uma definição de imaginação que fosse adequada à uma visão de conhecimento pertinente à educação científica. Tendo isso feito, buscamos analisar um episódio de ensino em que um “modelo” de atividade pudesse promover o tipo de imaginação apresentada anteriormente. Com isso, verificamos a pertinência do modelo, que deixa de ser apenas um elemento de discussão teórica e se mostra como uma ferramenta viável para a análise de sala de aula.

No entanto, devemos considerar que este não deve ser tomado como um modelo único, mas uma visão particular do processo imaginativo. Com isso, esperamos com este trabalho não encerrar uma discussão, mas abrir um debate acerca da imaginação.

5 – REFERÊNCIAS:

- BACHELARD, G. (1949) **O Racionalismo Aplicado**. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1977.
- BACHELARD, G. (1940) **A Filosofia do Não**. In: Pensadores. São Paulo: Abril Cultural, 1978.
- BROCKINGTON, G. (2005) **A Realidade Escondida: A Dualidade Onda-Partícula para Estudantes de Ensino Médio**. São Paulo: Dissertação de Mestrado IFUSP, 2005.

- BRONOWSKI, J. (1978) **O Olho Visionário: Ensaio Sobre Arte, Literatura e Ciência**. Brasília: Editora UnB, 1998.
- DURAND, G. (1994) **O Imaginário**. Rio de Janeiro: DIFEL, 2001.
- GRANGER, G. G. (1998b) **Imaginação Poética, Imaginação Científica**. In: Discurso. n.29. São Paulo: Discurso Editorial, 1998.
- HOLTON, G. (1996) **A Cultura Científica e seus Inimigos**. Lisboa: Gradiva, 1998
- HOLTON, G. (1979) **A Imaginação Científica**. Rio de Janeiro: Zahar, 1979.
- LAPLATINE, F. e TRINDADE, L. (1996) **O que é Imaginário**. São Paulo: Brasiliense, 2003.
- PATLAGEAN, E. (1993) **A História do Imaginário**. In: Le Goff, J.(org) **A História Nova**. São Paulo: Martins Fontes, 1993.
- PATY, M. (2006) **A Reflexividade da Ciência e o Brasil**. In: Pietrocola, M. Freire Jr., O. (orgs) **Filosofia, Ciência e História**. São Paulo: Discurso Editorial, 2006.
- PATY, M. (2005a) **Inteligibilidade Racional e Historicidade**. In: **Estudos Avançados**, vol.19, n.54, 2005a
- PATY, M. (2005b) **A Teoria da Relatividade de Einstein como Exemplo de Criação Científica**. In: **Anais do III Encontro da Rede Paranaense de Pesquisa em História e Filosofia da Ciência**. Curitiba, 2005b.
- PATY, M. (2005c) **A Ciência como Conhecimento em Movimento** In: **Anais do III Encontro da Rede Paranaense de Pesquisa em História e Filosofia da Ciência**. Curitiba, 2005c.
- PATY, M. (2001a) **A Criação Científica Segundo Poincaré e Einstein**. In: **Estudos Avançados**, 15, n.41, São Paulo: EDUSP, 2001c.
- PATY, M. (2001b) **Les concepts de la Physique: Contenus Rationnels et Construcions dans l'Histoire**. In: **Principia: Florianópolis**, vol.5, n.1, 2001b
- PATY, M. (1993) **Einstein Philosophe**. Paris: PUF, 1993.
- PIETROCOLA, M. (2004) **Curiosidade e Imaginação**. In: CARVALHO, A. M. P..(org). **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Thomson, 2004.