

# **CIÊNCIA E ARTE: UMA PROPOSTA DE APRENDIZAGEM NO ÂMBITO DO ENSINO DE BIOCÊNCIAS E SAÚDE**

## **SCIENCE AND ART: A PROPOSAL OF LEARNING IN THE CONTEXT OF THE BIOSCIENCES TEACHING AND HEALTH**

**Denise Figueira-Oliveira<sup>1</sup>, Lucia R. de la Rocque<sup>2</sup>, Tania C. de Araújo-Jorge<sup>3</sup> e Rosane M.S de Meirelles<sup>4</sup>**

<sup>1,2,3,4</sup>Fundação Oswaldo Cruz/ Instituto Oswaldo Cruz/Laboratório de Biologia Celular/ Setor de Inovações Educacionais/ Av. Brasil 4365 Manguinhos, Rio de Janeiro, 21045-900.

<sup>1</sup>denise@ioc.fiocruz.br, <sup>2</sup>luroque@ioc.fiocruz.br, <sup>3</sup>taniaaj@ioc.fiocruz.br, <sup>4</sup>rosane@ioc.fiocruz.br

### **RESUMO**

Este trabalho pretende mostrar uma reflexão sobre a interface entre ciência e arte e seu aproveitamento para o ensino de biociências e saúde. Como elementos principais de análise, realizaremos um inventário das experiências dessa linha de pesquisa no Programa de Pós-graduação em Ensino em Biociências e Saúde do Instituto Oswaldo Cruz-RJ. Projetamos a sistematização das características, concepções e resultados de atividades que utilizaram o tema ciência e arte, com objetivo de identificar elementos que possam vir a ser utilizados na discussão da inclusão da arte no ensino de ciências em todos os níveis como propulsora de imaginação, criatividade e inovação. Neste artigo, argumentamos sobre a pertinência da proposta mediante a apresentação do pensar de um vasto conjunto de autores e suas respectivas experiências nessa articulação.

**Palavras-Chave: Ciência e Arte, Ensino, Aprendizagem, Biociências e Saúde.**

### **ABSTRACT**

This work aims at introducing a reflection on the interface between science and art and its utilization in the field of education on bioscience and health. As main elements of analysis, we will carry out an inventory of the experiences of this investigation line in the Postgraduation Program of Education in Bioscience and Health of the Oswaldo Cruz Institute - Rio de Janeiro . We try to systematize the characteristics, conceptions and results of activities that have employed the science and art theme, aiming at identifying elements that could be used towards the inclusion of art in the science education sphere, at all levels, as propeller of imagination, creativity and innovation. In this article, we argue for the relevancy of our proposal by means of the presentation of the thoughts of a vast mass of authors and their respective experiences about this articulation.

**Key-Words: Science and Arte, Teaching, Learning, Bioscience and Health.**

## Introdução

“Assim como uma pedra jogada na água torna-se centro e causa de muitos círculos, e o som, se difunde no ar em círculos crescentes, assim também qualquer objeto que for colocado na atmosfera luminosa propaga-se em círculos e preenche os espaços em sua volta com infinitas imagens de si, reaparecendo em todas e em cada uma de suas múltiplas partes.”

Leonardo da Vinci - Dos cadernos de Leonardo da Vinci (1452-1519) - Biblioteca do Institut de France, Paris.

Trabalhos na área de ensino de biociências utilizando a interface da ciência e arte podem favorecer a aprendizagem? Essas duas narrativas podem assumir o mesmo peso diante do processo de ensino-aprendizagem? De que forma atividades que englobam arte e ciência na Pós-graduação em Ensino de Biociências e Saúde podem diferir das habituais experiências lúdicas?

Compreendemos como bases relevantes para responder essas perguntas, tanto a pontuação histórica das experiências em instituições de ensino formal e não formal quanto a busca de referenciais teóricos coerentes entre si, que ratifiquem essa linha de pesquisa. A rigor, não há um conjunto teórico consagrado para aplicação de métodos, utilizando a ciência e a arte ou uma reflexão crítica consolidada, que defina, com clareza, o processo de ensino-aprendizagem efetivo nos trabalhos já produzidos.

O presente estudo é também um chamado para o investimento na educação da imaginação criativa. Alguns estudos mostram que esse caminho pode abrir portas nas suas mais variadas formas de construção de conhecimento, e podem, também, favorecer as formas pelas quais as pessoas que irão aprender, durante toda a vida, criar condições mais inovadoras (Bernstein, 2001). Faz-se necessário, portanto, conhecer a natureza do conhecimento criativo, e, por conseguinte discutir uma forma de educação correspondente. Levantamentos anteriores mostram que os seres humanos nunca viveram sem utilizar a arte como forma de expressão, levando-nos a acreditar que a arte é a própria linguagem da humanidade (Fisher, 1987). Outros registros, também ressaltam do fato da humanidade ter utilizado, em diferentes momentos históricos a criatividade para vencer a fome, a solidão e a ignorância (De Masi, 2000).

No que se refere ao ensino da arte, Ostrower (1991) preconiza a valorização da individualidade das pessoas, refuta a tendência de massificação educativa, e, nestes moldes, a popularização da arte. Dessa maneira, alerta-nos sobre os métodos a serem adotados, nos previne quanto ao descaso de agir sem a devida preservação das singularidades na pesquisa, e, principalmente, aguça a nossa curiosidade sobre o que se possa dar fé quanto o discurso do coletivo humano a ser pesquisado.

Ao longo da história, pesquisadores e professores vêm demonstrando contínua preocupação com a efetiva alfabetização científica dos indivíduos, visto que o ensino de Ciências, colabora na capacidade de compreensão, interferência e participação dos indivíduos em sociedade (Durant, 2005; Mayr, 2005; Gaspar, 1993; Lewis, 1973). Junto a essa preocupação com a cidadania, entendemos que o bem-estar e a satisfação pessoal dos indivíduos, a sua formação e especialização profissional, bem como sua tomada de decisões dependem desse envolvimento (Moreira, 2003).

A criatividade, a ciência e a arte, portanto, parecem estabelecer bases pertinentes para as idéias humanas em suas razões sociais e pedagógicas. Essas considerações nos parecem particularmente relevantes quanto às peculiaridades do tema desse artigo, à instituição em estudo, assim como para a área do ensino em biociências e saúde, no que tange ao perfil do educador que se dispuser atuar nessa área. Com a proposta de investigação, sinalizamos a

importância do livre trânsito de idéias da discussão do tema da interface ciência e arte no ensino formal e não formal, uma relação propositiva para os currículos de ciências, e nessa perspectiva, a demarcação de referencial teórico.

### **A ciência e arte nas Instituições Nacionais**

Alguns exemplos ilustram relevantes iniciativas de introdução de ciência e arte na programação científica e educativa de instituições científicas. Após um levantamento preliminar, nos deparamos com a bibliografia do Núcleo de Educação em Ciência do Instituto de Bioquímica Médica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Os diferentes estudos do grupo indicam, uma linha de trabalho que parte de publicações de artigos, confecção de livros ilustrados com episódios da ciência, perpassa o teatro com a encenação dos temas suscitados nesses livros, cursos de férias e produção de dois vídeos. Em um mesmo ambiente, artistas e cientistas partilham intuições, sentimentos, conceitos artísticos e científicos produzindo materiais frutos dessa conexão. Os dois livros em quadrinhos publicados intitulados “*O método científico*” e “*A respiração e primeira lei da termodinâmica ou... A alma da matéria*”, surgiram após a constatação de que o tema não era compreendido por alunos de iniciação científica e pós-graduação. Nos vídeos, “*A mitocôndria em três atos, A explosão do saber*” e “*A contração muscular*”, o grupo de produção faz uso de programas de animação 3D, modelagem e edição de som como formas de cativar e provocar maior emoção em seus espectadores. Essa conexão de argumentos e recursos técnicos parece tornar a experiência de aprendizado mais dinâmica e efetiva. O material tem distribuição garantida para professores e alunos do ensino fundamental e médio de diferentes regiões do Brasil. Tais iniciativas educacionais realizadas pelo grupo desde 1988, deram origem ao Programa de Educação, Difusão e Gestão em Biociências da Pós-graduação em Química Biológica da UFRJ(Carmo, 2005).

Na mesma universidade, porém em outro espaço, em uma de suas práticas docentes, em particular no ensino de Física o professor Ildeu Moreira (2002) promoveu, com uma publicação bibliográfica, a articulação de Ciência e Literatura com o seguinte questionamento: *Poesia na sala de aula de ciências?* Nesse desenvolver de ações criativas, o professor reuniu um conjunto de poemas com temas científicos, a fim de que tais temas pudessem ser abordados de forma interdisciplinar. Diante da potencialidade significativa dos conteúdos e da escolha didática, disciplinas como a Física, a História e o Português formaram a base da captação de sentidos e negociação de significados desse modelo proposto à aprendizagem. Foram valorizadas nessa experiência, a coletânea histórica e a pertinente relação com as expressões científicas que interessavam a esse pesquisador-professor. Convencido da força dessa conciliação de saberes ao longo de sua prática, Moreira (2003) defende que a universidade brasileira e as instituições de pesquisa desenvolvam seus domínios para estabelecer relações entre a sociedade e a ciência.

No Instituto Oswaldo Cruz (Rio de Janeiro), a história da interconexão entre a ciência e arte teve início com a iniciativa de um jovem visionário cientista. Oswaldo Cruz trouxe consigo da Europa iniciativas inovadoras para a legitimação da prática médico-científica ,inclusive ao construir uma escola de medicina experimental em um castelo na magnitude dos palácios europeus, inovando também no que se refere a arte. Esse referencial foi um marco que se transformou em uma porta aberta para as muitas atividades, eventos e projetos que permearam e permeiam a história do Instituto. Afeitos às possibilidades instigantes de convergências e antagonismos do binômio ciência e arte, pesquisadores da Fundação Oswaldo Cruz-RJ promovem e recriam, desde a década de 80, sob essa perspectiva, numerosas possibilidades de diálogo dessa temática com a sociedade. Cabe destacar aqui os chamados “Domingos de Arte e Ciência” realizados no campus do Instituto (Araújo-Jorge, 2004). Envolvidos nesse campo de interlocução, podemos citar duas de suas unidades: o Instituto Oswaldo Cruz e a Casa de

Oswaldo Cruz, que passaram a compartilhar esses propósitos no final da década de 90 por meio do Museu da Vida.

Porém, havia um desafio para o Instituto, no que se refere, também ao ensino formal dessa temática, o que aconteceu no ano 2000 com a criação dos Cursos Bianaais de Ciência e Arte oferecidos em dois módulos diferentes do Programa de Educação Científica em Biologia e Saúde, atual Programa de Pós-graduação em Ensino em Biociências e Saúde (modalidades *lato e stricto sensu*), os quais detalharemos adiante. Concomitante as práticas institucionais, Grupos como Ciência em Cena (Lopes, 2000), Estação Ciência (Matos e Silva, 2003), Arte e Ciência no Palco (Palma, 2006), Battelleurs de la Science (Raichvarg, 1993), que articulam a Ciência e o Teatro, já indicavam, cada qual em seu tempo, outra proveitosa fonte de idéias científicas e artísticas, simultaneamente. Em 2005, foi promovido por pesquisadores do Instituto Oswaldo Cruz um outro evento emblemático denominado IV Congresso Internacional de Centros e Museus de Ciência tendo como mote e subtítulo “Quebrando barreiras, engajando cidadãos” (Araújo-Jorge et al, 2007). A ocasião foi propícia para que cientistas e artistas pudessem expor suas reflexões e preocupações de como ampliar a divulgação dos avanços do conhecimento produzido para sociedade. Emergindo como aportes para a cidadania a ligação entre ciência e arte fortalece a argumentação de cidadãos, sobretudo no que se refere à composição de argumentos para pleitear maior qualidade de vida. As investigações dessas variadas interfaces evoluíram para a formalização de uma linha de pesquisa, na Pós-graduação em Ensino em Biociências e Saúde do IOC-RJ, onde em uma avaliação inicial sinalizamos a potencialidade de ciência e arte para inovações no campo do ensino de ciências e da promoção da saúde em ambientes de ensino formal e não formal (Oliveira, 2006; Araújo-Jorge et al, 2007).

Dessa maneira, a criatividade, as representações sociais sobre ciência e arte, as interligações entre as diversas formas de expressão artística, as descobertas e os estudos com desdobramentos para o ensino e pesquisa em Biociências e Saúde são temas tratados por trabalhos de curso, monografias, dissertações e teses, e a inovação nesse campo de interface se concretiza também em ações de divulgação científica, ensino e pesquisa na Instituição, razão pela qual temos como objetivo desvelar as experiências com essa investigação.

Partilhando da hipótese que a inovação requer incentivos e investimentos na imaginação, pesquisadores docentes do Programa investem por meio de disciplinas na formação do pensamento criativo. Se há necessidade de sentir para se pensar criativamente, a base desse pensamento parece ser, justamente, o saber sintético, a integração de sentimentos, sensações, memória e pensamento racional. Esse fomento à imaginação é o principal esforço da disciplina Ciência e Arte I. A disciplina discute os elementos básicos do pensamento criativo, oferecendo uma série de oficinas que mesclam os temas do grupo de pesquisa “ciência, arte, saúde e alegria” – sigla C.A.S.A. (Rocque, 2007). A ementa também prevê exercício teórico e prático das ferramentas intuitivas do pensamento (Bernstein, 2001) ao abrir espaço à liberdade de expressão nos trabalhos finais do curso e permitindo a criação de encontros ou divergências de ciência e arte para o ensino.

O segundo módulo intitulado Ciência e Arte II abrange o encontro entre a Literatura e a Ciência, bem como, os instigantes desdobramentos das reflexões produzidas, confirmando a relevância do estabelecimento dessa articulação na pesquisa e ensino de Ciências. A problematização do conceito de ficção científica, sua origem, seus mitos e seus desdobramentos no imaginário social, o tema da exclusão das mulheres no campo da ciência, e as representações na literatura dos processos de saúde e doença oferecem um panorama dinâmico da capacidade dessas duas grandes narrativas de conhecimento em engendrar as mais diferentes inovações, que por sua vez, podem enriquecer o processo de ensino-aprendizagem.

Outra disciplina que trata de elementos básicos da criatividade no IOC é intitulada “Criatividade e Ciência”. Dessa vez, a discussão tem como parâmetros processos históricos de grupos criativos (De Masi, 2000) e a evolução do conhecimento científico. A parte prática da

disciplina envolve exercícios que intencionam estimular o raciocínio lógico, bem como a demonstração de busca de bases de dados a fim de avaliar a produção científica nas áreas da biologia, saúde e educação.

### **Ciência e Arte: uma visão do percurso criativo de duas grandes narrativas do conhecimento**

Uma investigação desse tipo pode clarificar a questão das fronteiras dessas duas grandes narrativas do conhecimento?

Considerar as incompatibilidades e afinidades entre ciência e arte é compartilhar algumas das inquietações do pensamento humano a respeito dessas narrativas. As metodologias, teorias e epistemologias se diversificaram ao longo das décadas entre as ciências, sejam elas naturais ou sociais, e o que temos hoje é uma diversidade de teorias e autores, os quais abrigam o tamanho dessa complexidade.

O inglês Charlie Percy Snow (1995) é uma das referências da qual partimos para abordar a cultura da arte e a cultura da ciência. Motivado em desvendar aquilo que chamou de “abismo de incompreensão mútua” no universo dessas duas culturas, Snow, físico e romancista, desenhou o que viria ser um marco na discussão de um problema: a falta de comunicação útil entre cientistas e literatos. Snow caracterizou e lamentou as peculiaridades e barreiras evidentes e exageradas entre essas duas polarizações do mundo da cultura e do pensamento. Essa visão fica clara em uma de suas afirmações:

“... Num pólo os literatos; no outro os cientistas e, como os mais representativos os físicos. Entre os dois, um abismo de incompreensão mútua – algumas vezes (particularmente entre os jovens) hostilidade e aversão, mas principalmente falta de compreensão. Cada um tem uma imagem curiosamente distorcida do outro. Suas atitudes são tão diferentes que, mesmo ao nível da emoção, não encontram muito terreno em comum (...) Os não-cientistas têm impressão arraigada de que superficialmente os cientistas são otimistas, inconscientes da condição humana. Por outro lado, os cientistas acreditam que os literatos são totalmente desprovidos de previsão, peculiarmente indiferentes aos seus semelhantes, num sentido profundo anti-intelectuais, ansiosos por restringir a arte e o pensamento ao presente imediato.(...) As razões para a existência das duas culturas são muitas, profundas e complexas, umas arraigadas em histórias sociais, umas em histórias pessoais, e umas na dinâmica interna dos tipos diferentes de atividade mental”.

(Snow,1995,pág 21-41)

Segundo o autor, esse dilema não se limitava à sociedade inglesa, e sim a todo o Ocidente. A distorção de imagens feitas, respectivamente, entre as partes, impulsionaram Snow a um estudo mais detido sobre a cultura da arte e a cultura da ciência, razão pela qual descreve sua tese de grande repercussão em meados do século XX. Segundo Snow, a não comunicação entre as culturas impediu que o mundo conhecesse de que forma os componentes da arte estiveram presentes nessa experiência, não a integrando tão naturalmente quanto o restante dos elementos científicos. A rigor, o que tem sido dito a respeito das “duas culturas” desde Snow, refere-se as formas distintas de conhecimento e de esclarecimento de nossa existência. Formas de entender e descobrir um elemento que sirva de base e significado, as partes e o todo, o que há de singular e o universal. Recentemente, um número expressivo de ensaios sobre ciência e arte apontou um caminho de particularidades e aproximações dessas narrativas como veremos a seguir.

Segundo Ribeiro (2004), a proposta da relação entre ciência e arte, ou seja, a integração de conhecimentos científicos e tecnológicos aos conhecimentos artísticos e culturais tem tão largo

alcance que tal proposta está disseminada nos espaços escolares, acadêmicos e culturais, constituindo-se em uma tendência de nosso tempo. As idéias resultantes dessa discussão, são sobre o pensamento criativo, seja no âmbito da ciência ou da arte, as quais têm se desenvolvido desde então trazendo possibilidades reais da ação conjunta dessas duas culturas no ensino. Para Ostrower (1991), a escolha da Arte emerge como experiência extraordinária, pedagógica, humana e acessível à Educação, já que pode ser entendida como linguagem universal, graças a seus significados múltiplos, capazes de oferecer condições de ampliar a sensibilidade humana e ampliar o ser consciente diante do mundo. De acordo com a vivência dessa autora, os processos criativos têm a capacidade de interligar o nível individual ao nível cultural (Ostrower,1987). Schön (2000) também defende uma formação que favoreça o desenvolvimento de profissionais criativos que possam dar conta das diferentes demandas impostas pela prática. De Masi (2000) avança nessa discussão e propõe a substituição do trabalho mecânico pela criatividade, entendendo criatividade como a união da fantasia à concretude. Segundo De Masi, sociólogo do trabalho e estudioso desse fenômeno, é a criatividade que nos distingue dos outros seres vivos e ela não é singular, é coletiva. Lopes (2000) aponta que os temas da Ciência podem ser melhores compreendidos se mediados pela linguagem teatral, por exemplo. Supõe que a variabilidade e simultaneidade dos recursos e linguagens teatrais podem, não só reproduzir o mundo real, seus ambientes e circunstâncias, como também contribuir para a reformulação de concepções. Dessa forma, não se observa de forma circunscrita ou reduzida no que se quer ver e sim algo maior, um questionamento autêntico a respeito dos fenômenos da vida aptos no fortalecimento do exercício de cidadania. Kestler (2006), em descrição ao processo intelectual e na reflexão sobre as obras científicas do poeta alemão Johann Wolfgang van Goethe ressalta que sua poética se estendeu, em momentos diferentes, pelas áreas da química, ótica, botânica, geologia, mineralogia, anatomia humana e animal, morfologia e meteorologia. Na tentativa de lançar pontes entre a Física e a Literatura para melhor leitura de mundo, Zanetic (2006) analisa, metaforicamente os perfis epistemológicos em que estão dispostas doutrinas filosóficas que consideram desde o realismo ingênuo ao ultra-racionalismo, refletindo sobre o empirismo determinista da Física clássica e sobre a indeterminação da Física contemporânea, por meio das representações de romancistas e contistas que não tiveram formação básica em física, e ainda assim experimentaram elementos dessa ciência.

Nessa perspectiva, a sistematização do processo de desenvolvimento do espírito científico feita por Bachelard (1996), constitui-se em uma base teórica importante para quem pretende desenvolver reflexões sobre ciência e arte. Bachelard projeta a linguagem como um objeto epistemológico e lança uma espécie de teste à cientificidade de quem pesquisa essa área. O autor insiste na percepção de que é a linguagem que fará com que o aprendiz passe a travar ou não uma relação de diálogo com a ciência, conhecimento temporalmente contingente, que abriga também o saber a qual nasce do imaginário e não somente do racional. Essa vertente traz consigo, segundo o autor, novos estímulos para o pensamento humano, recuperando sua capacidade de encantamento diante dos fatos,sendo, portanto, apropriada para ambientes de aprendizado. No livro intitulado, *Alunos felizes: reflexão sobre a alegria na escola a partir de obras literárias*, Snyders(1993) com o intuito de discutir tristezas e alegrias na escola, utilizou a leitura e a análise de obras literárias avançando para a reflexão sobre a enriquecedora construção de saberes entre obras literárias e ciências. Para Feyerabend (1991) a compreensão das ciências implica em uma atenção especial às artes. Ainda que o espaço desse artigo não permita uma discussão maior sobre seu estudo, citamos aqui uma de suas falas:

“compreender as ciências”, significa para mim, compreender tanto o contexto da descoberta como da justificação, então debes voltar-te para as artes e para as disciplinas humanísticas...uma visão do mundo realmente compreensiva não pode de modo algum menosprezar os poetas...”

(Feyerabend,1991)

Wynne (2005) destaca a importância da interpretação e negociação do conhecimento científico associado a outras formas de conhecimento, assumindo que fatores motivacionais positivos aumentam a capacidade de assimilação do uso das ciências e outros conhecimentos afins.

Essas reflexões parecem apontar para a questão central de que os grupos sociais não constroem suas linguagens, seus símbolos, seus signos, enfim, seus sistemas de conhecimento e comunicação de forma inteiramente independente. Outros sistemas do conhecimento humano os precedem, e tal qual revela Bakhtin (1988), decorrem de uma incessante elaboração e re-elaboração da linguagem e dessa relação com seus contextos (Oliveira, 2006, Siqueira, 1988; Bakhtin, 1988; Jobim, 1995).

### **Ciência, arte e tecnologia e os contextos de seus saberes**

É fato que a presença da ciência e da tecnologia no dia-a-dia das pessoas é hoje amplamente reconhecida (Arouca, 2007; Barros, 2007; De Meis, 2007; Gadelha, 2007; Hamburger, 2007). Assuntos dos mais relevantes centram-se sobre temas científicos, como novas vacinas e terapias, transgênese, o comportamento dos átomos e seu desdobramento para a tecnologia utilizável, lançamento de satélites, descoberta de novos planetas, clonagem genética, células-tronco, mudanças climáticas, desenvolvimentos na área de ciências da computação, robótica, desenvolvimentos de novos materiais (polímeros) etc. O desenvolvimento científico e tecnológico tornou-se um fator crucial para o bem-estar social, a tal ponto que a distinção entre os povos é hoje feita pela capacidade de criar ou não o conhecimento científico. Segundo a UNESCO (2000):

“Ciência e tecnologia são hoje mais excludentes que o capital”.

Para Fisher (1987) há uma forma de colocar o ser humano em contato com seu meio circundante, com seu contexto e essa forma é a arte. Em nosso caminho reflexivo a arte emerge como outra potente narrativa de conhecimento, presente no cotidiano dos indivíduos e ligados aos momentos históricos em que estão inseridos contribuindo, para sua dimensão crítica (Massarani et al, 2006). Embora a arte não tenha a função de explicar a ciência, nem o contrário, essas formas de conhecimento são formas singulares de esclarecimento ou olhar sobre o real, com as quais a sociedade convive em nossos dias singularizando leituras de mundo (Hacking, 1988).

Sendo assim, subsidiados pelos pontos de vista apresentados pela sociedade, e, portanto, os eixos organizadores de sua visão de mundo, temos como hipótese que ciência, tecnologia e arte, podem sinalizar uma nova forma de reintegração de conhecimentos, vinculadas que estão a cultura. Verifica-se ainda, que há um movimento internacional de reaproximação no campo das chamadas ciências humanas e sociais, onde a arte e o embasamento tecnológico estão inseridos (Araújo-Jorge et al, 2007).

Cumpramos investigar, se a reintegração de saberes pode ampliar os sentidos, potencializando as transformações sociais necessárias ao ensino, com repercussão a longo prazo na sociedade em que vivemos. Acreditamos que o desenvolvimento de uma cultura científica bem consolidada pode resultar na formação de cidadãos com maiores possibilidades de construir posturas críticas e autônomas diante do mundo que os cerca. (Delizoicov e Angotti, 2002).

### **Uma proposta de ensino com argumentos da criticidade, ciência e arte**

As constantes transformações políticas, econômicas, tecnológicas e culturais do mundo ocidental e a crescente demanda pelo conhecimento e pela informação, traz para a centralidade do debate os ambientes de aprendizado, pois se espera que estes ambientes sejam capazes de

deflagrar a democratização do saber na sociedade. Porém, esse acesso direto à cidadania depende diretamente da forma com que, mais e mais indivíduos adquiram a capacidade de argumentação e de pensamento crítico, requisitos necessários para sua tomada de decisões em sociedade, contextualizados que estão no mercado desigual das escolhas e oportunidades.

Pretendemos investigar em trabalho de doutoramento, se nas estratégias demarcadas e intituladas pela interface entre ciência e arte atualmente desenvolvidas no Instituto Oswaldo Cruz - RJ, podem ser evidenciados elementos que demonstrem o potencial desses exercícios, treinos e processos educativos em efetivas contribuições para o processo de ensino-aprendizagem. No âmbito dessa reflexão sistemática sobre a interação complexa do ensinar e aprender, do instruir e o compartilhar saberes, apontamos para a perspectiva de pensar detalhadamente o processo. Acreditamos ser decisivo compreender as intenções do educador, suas idéias-guia, o suporte de conhecimento que apresenta aos aprendizes, o conteúdo de seu discurso nessa proposição, a escolha metodológica, seus referenciais teóricos, quais foram os padrões de interação no eixo da ciência e arte, se as atividades se diferenciam das habituais experiências lúdicas, e ao final, quais as demonstrações (resultados dessas pesquisas) de conhecimento foram retidas pelos aprendizes. Interessa-nos conhecer sua experiência e o desdobramento significativo para o ensino. A princípio, reconhecemos nessa proposta de investigação, possibilidades argumentativas da Teoria de Aprendizagem Significativa, e como tal, teremos inicialmente como referencial David P. Ausubel, Joseph Novak, Marco A. Moreira e para a discussão filosófica a pedagogia libertadora de Paulo Freire. Sob esse ponto de vista, uma outra condição para o aprendizado deve ser destacada, a relação entre educador e aprendiz. Essa condição dual para o aprendizado significativo, em nosso caso; focalizado no ensino de Ciências, oferece um terreno fértil para movimentos criativos, como os da ciência e da arte. Não obstante à especificidade das estratégias pedagógicas, acreditamos ainda, na importância da escolha de um eixo para o aprendizado: a escolha de diferentes “ferramentas de pensar”, reconhecidas por Bernstein (2001), como essenciais ao desenvolvimento do processo criativo. São elas, a capacidade de: 1) observar, 2) evocar imagens, 3) abstrair, 4) reconhecer padrões, 5) formar padrões, 6) estabelecer analogias, 7) pensar com o corpo, 8) ter empatia, 9) pensar de modo dimensional, 10) criar modelos, 11) brincar, 12) transformar e 13) sintetizar.

Parte dos pressupostos de como educar a imaginação, essas ferramentas estimulam um inegável ponto comum entre as narrativas da ciência e da arte: a criatividade. Einstein, já afirmava a importância de trabalhar intensamente a imaginação, pois “*a imaginação é mais importante que o conhecimento* (Einstein *Apud* Bernstein, 2001)”.

Stravinsky (1975), em seus escritos já assinalava a importância das circunstâncias de um pensamento inovador:

“ A invenção pressupõe imaginação, mas não deve ser confundida com ela. O ato de inventar implica a necessidade de uma descoberta feliz e plena compreensão dessa descoberta. O que imaginamos não assume necessariamente uma forma concreta e pode ficar num estado virtual, ao passo que a invenção é inconcebível separa de sua concretude. Portanto o que nos interessa... não é a imaginação em si, mas a imaginação criativa: a faculdade que nos ajuda a passar do plano da concepção para o plano da realização”.

Essa capacidade criativa e inventiva podem viabilizar uma “recriação do ensino” na precariedade que vivenciamos hoje? Essa é uma questão que queremos responder. Por acreditarmos que essa espécie de capacitação da maneira de pensar e fazer uso de argumentos científicos e habilidades mentais para apropriações sociais, a compreensão de como os fenômenos ocorrem, como a ciência funciona, seus limites, esse encadeamento de idéias pode fazer toda a diferença e deveria ser levado em consideração ao se refletir o processo de ensino-aprendizagem, vimos propor o presente trabalho.

Como primeira etapa da pesquisa, faremos um levantamento histórico-documental e bibliográfico sobre ciência e arte e selecionaremos trabalhos investigativos para a análise, além de uma busca e seleção de projetos afins. Posteriormente, de posse dos dados, realizaremos uma análise qualitativa dos trabalhos desses educadores, divulgadores ou cientistas em formação que desenvolveram trabalhos com a proposta de ciência e arte. Serão categorizadas as temáticas exploradas, a diversidade de abordagens artísticas propostas e as experiências de aplicação de estratégias. Sua frequência será expressa e seu impacto estimado por depoimentos de uma mostra significativa dos egressos. Consideraremos como fontes primárias de investigação a leitura acurada dos anais das Bienais de Pesquisa, das Jornadas de Iniciação Científica e de Pós-graduação do IOC, os catálogos de teses e monografias e os relatórios anuais das Unidades.

### **Considerações Finais:**

Este esboço de reflexões sobre o binômio ciência e arte, no âmbito da Pós-graduação em Ensino em Biociências e Saúde do IOC-RJ, especificamente na linha de pesquisa em ciência e arte, não pretende ser conclusivo, mas pode nos dar subsídios para um melhor aproveitamento dessas duas grandes narrativas do conhecimento e suas funções operativas para o ensino e pesquisa sobre a aprendizagem de ciências. Nessa perspectiva, impõe-se a recusa da arte como entretenimento puro, e da ciência como um mito. Portanto, se faz necessário encorajar mais e mais pessoas à combinação de conhecimento estético ao analítico, pensamento e sentimento em um processo mais ativo de aprendizado. A Educação precisa desse impulso bem como a sociedade em geral, pois, tal a qual afirmou C.H.Waddington, em *Biology and the History of the future*, ainda em 1972, pertinente a nossa reflexão:

“Os problemas agudos do mundo podem ser resolvidos somente por homens[e mulheres] inteiros,não por pessoas que se recusam a ser,publicamente algo mais que um cientista ou um artista.No mundo de hoje,você tem de ser tudo ou você acabará não sendo nada”.

A referência que C.H.Waddington faz ao “tudo” parece ser o saber sintético defendido pelos autores citados nesse trabalho.

Entretanto, entendemos que não há fórmulas mágicas ou receitas fáceis, pois cada proposta conta com o conjunto de idiosincrasias que envolvem o já complexo processo de ensino e aprendizagem. Mas se tal processo é resultado da compreensão cognitiva e criativa que visualizamos, precisamos investir em novas inspirações, em novas direções, em novos espelhos. Se essas propostas precisam de espaço para divulgação para encontrar seus pares, a investigação proposta é uma mão estendida.

## REFERÊNCIAS:

- ARAÚJO-JORGE, Tania Cremonini. Ciência e arte: caminhos para a inovação e criatividade. In: **Ciência e Arte: encontros e sintonias**. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Senac Rio, 2004.
- ARAÚJO-JORGE, Tania Cremonini, MEIRELLES, Rosane M.S., LUZ, Mauricio R.M.P, VIEIRA, Genilton J., KAMEL, Claudia L., GROSSMAN, Elio, CAMPOS, Marcus V., FIGUEIRA-OLIVEIRA, Denise e Rocque, Lucia de la. . Ciência e arte como linha de pesquisa no Instituto Oswaldo Cruz/Fiocruz. In: **Memórias do Simpósio Ciência e Arte 2006**. Luisa Massarani(org.). Rio de Janeiro: Museu da Vida/Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz, 2007.
- AROUCA, Mauricio. A Importância da Divulgação Científica para a Cidade do Rio de Janeiro. Disponível em: [http://www.cciencia.ufrj.br/Publicacoes/publicacoes\\_ext.htm](http://www.cciencia.ufrj.br/Publicacoes/publicacoes_ext.htm). Acesso em 23 de junho de 2007.
- BACHELARD, Gaston. **A Formação do Espírito Científico: Contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Edição: Rio de Janeiro: Contraponto, 1996 (Publicação original em 1938).
- BAKHTIN, Mikhail. **Marxismo e filosofia da linguagem**. São Paulo: HUCITEC, 1988.
- BARROS, Suzana de Souza. Uma Contribuição ao Ensino da Ciência para o Cidadão do Terceiro Milênio. Disponível em: [http://www.cciencia.ufrj.br/Publicacoes/publicacoes\\_ext.htm](http://www.cciencia.ufrj.br/Publicacoes/publicacoes_ext.htm). Acesso em 23 de junho de 2007.
- CARMO, Diucênio Afonso Rangel do. **Diálogo entre ciência e arte. Educação Não formal. Ciência e Cultura**, v.57, pág:36-37, outubro/dezembro, 2005.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A.; PERNAMBUCO, M.M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos** – Coleção Docência em Formação. São Paulo: Cortez, 2002
- DE MASI, Domenico. **A emoção e a regra: grupos criativos na Europa de 1850 a 1950**. Editora: UnB. 2000.
- DE MEIS, Leopoldo. O Ensino de Ciência e Cidadania. Disponível em: [http://www.cciencia.ufrj.br/Publicacoes/publicacoes\\_ext.htm](http://www.cciencia.ufrj.br/Publicacoes/publicacoes_ext.htm). Acesso em 23 de junho de 2007.
- DE MEIS, Leopoldo e Carmo, Diucênio Afonso Rangel do. **O método científico**. Rio de Janeiro: ed do autor, 2000.
- DURANT, John. O que é alfabetização científica? In: MASSARANI, Luisa, TURNEY, Jon e MOREIRA, Ildeu de Castro. **Terra incógnita: a interface entre ciência e público**. Rio de Janeiro: Vieira & Lent: UFRJ, Casa da Ciência: FIOCRUZ, 2005.
- FEYERABEND, Paul. **Diálogo sobre o método**. Lisboa: Presença. 1991.
- FIGUEIRA-OLIVEIRA, Denise. Oficinas teatrais: estratégia educativa para o diagnóstico de concepções e problemas sobre a prevenção da dengue. Rio de Janeiro: 2006. Mestrado (Dissertação do Programa de Pós-graduação em Ensino de Biociências e Saúde-Instituto Oswaldo Cruz-Fundação Oswaldo Cruz - Rio de Janeiro).
- FISHER, Ernst. **A necessidade da arte**. Editora LTC. 1987.
- GADELHA, Paulo. Da retórica à ação. Disponível em: [http://www.cciencia.ufrj.br/Publicacoes/publicacoes\\_ext.htm](http://www.cciencia.ufrj.br/Publicacoes/publicacoes_ext.htm). Acesso em 23 de junho de 2007.
- GASPAR, Alberto. Museus e centros de ciências conceituação e proposta de um referencial teórico. Doutorado na área de Didática. Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 1993.
- HACKING, Ian. Language, truth and reason. In.: **Martin Hollis e Steven Lukes, org. Rationality and Relativism**, Basil Blackwell, pág.48-86, 1988.
- HAMBURGER, Ernst. A Popularização da Ciência. Disponível em: [http://www.cciencia.ufrj.br/Publicacoes/publicacoes\\_ext.htm](http://www.cciencia.ufrj.br/Publicacoes/publicacoes_ext.htm). Acesso em 23 de junho de 2007.
- JOBIM, Solange Souza. **Infância e Linguagem: Bakhtin, Vygostsky e Benjamim**. 2ª edição. Campinas, SP: Papirus, 1995.

- KESTLER, Izabela Maria Furtado. Johann Wolfgang von Goethe: arte e natureza, poesia e ciência. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, v.13(suplemento), pp.39-54, outubro 2006.
- LEWIS, R.H. Museum - In: **Encyclopaedia Britanica**. v.15, Encyclopaedia Britanica, Inc. Chicago: pp .1036, 1973.
- LOPES, Thelma. Ciência em Cena: discutindo a ciência por meio do teatro. **Revista Presença Pedagógica**. n. 6: 50-59, 2000 .
- LOPES, Thelma. Luz, arte, ciência... ação! **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**. v.12,(suplemento), p 401-18, 2005.
- MASSARANI, Luisa, RAMALHO, Marina, ROCQUE, Lucia de la, MEIRELLES, Rosane M.S., FIGUEIRA-OLIVEIRA, Denise, ARAÚJO-JORGE, Tania C.. Um olhar sobre ciência e arte no Brasil: Uma análise do Simpósio 2006. In: **Memórias do Simpósio Ciência e Arte 2006**. Edição: Fiocruz, 2007.
- MATOS, Cauê, SILVA, Dilma de Melo. Núcleo de artes cênicas da Estação Ciência: popularizar a ciência por meio da arte. In: **Ciência e Arte: imaginário e descoberta**. São Paulo: Terceira Margem, 2003.
- MAYR, Ernst. Ciência e Ciências. In: **Biologia, Ciência Única**. São Paulo: Companhia das Letras, pág. 27-35, 2005.
- MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: Paulista Universitária, 1999.
- MOREIRA, Ildeu de Castro. Poesia na sala de aula de ciências? **Física na Escola**, v.3, n.1, 2002.
- MOREIRA, Ildeu de Castro. Universidades podem ajudar a divulgar ciência no Brasil. Disponível em: <[http://www.cciencia.ufrj.br/Publicacoes/publicacoes\\_ext.htm](http://www.cciencia.ufrj.br/Publicacoes/publicacoes_ext.htm)> Entrevista em 2003/Acesso em 23 de junho de 2007.
- MOREIRA, Ildeu de Castro; MASSARANI, Luisa.: (En)canto científico: temas de ciência em letras da música popular brasileira. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, v.13(suplemento), p.291-307, outubro, 2006.
- OLIVEIRA, Bernardo Jefferson de. Cinema imaginário científico. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, v.13(suplemento), p133-50, outubro, 2006.
- OSTROWER, Fayga. Introdução - Encaminhamento didático. In: **Universos da Arte**. Editora Campos. Rio de Janeiro: 17-29, 1991.
- OSTROWER, Fayga. **Criatividade e processos de criação**. Edição: Petrópolis, Vozes, 1987.
- PALMA, Carlos. Arte e ciência no palco. (entrevista concedida a Luisa Massarani e Carla Almeida). **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, v.13,(suplemento), outubro. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz, Casa de Oswaldo Cruz, 2006.
- RAICHVARG, Daniel. **Science et Spectacle, figures d'une rencontre**. Nice, Ed.Z, pp:366. 1993.
- RIBEIRO, Claudio Gomes. A propósito da relação entre arte e ciência. In: **Temas de Ensino Médio – trilhas de identidade**. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz; Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio: 9-21, 2004.
- ROCQUE, Lucia de la, MEIRELLES, FIGUEIRA-OLIVEIRA, Denise, et al. Vanguarda em pesquisa e Ensino em Ciência e Arte: Uma Experiência do Instituto Oswaldo Cruz. In: **X Reunión de la RED POP y el IV Taller Ciencia, Comunicacion y Sociedad**. Setor de Inovações Educacionais. Laboratório de Biologia Celular, Instituto Oswaldo Cruz, Fiocruz, Brazil, 2007.
- ROOT-BERNSTEIN, Robert. **Centelha de gênios: como pensam as pessoas mais criativas do mundo**/Robert e Michele Root-Bernstein. São Paulo: Nobel, 2001.
- SACHS, Jeffrey. A map of the world. In: **The economist**, 356, 1-40. 2000.
- SCHÖN, Donald A.. **Educando o profissional reflexivo um novo design para o ensino e aprendizagem**. Ed. Artmed. 2000.

STRAVINSKY, Igor. **Igor Starvinsky : an autobiography**. Reimpressão, 1975. Londres: Calder and Byars, 1936.

SIQUEIRA, Denise. **A ciência na televisão: mito, ritual e espetáculo**. São Paulo: Annablume, 1998.

SNOW, Charlie Percy. **As Duas Culturas e uma Segunda Leitura**. Editora: Universidade de São Paulo, 1995.

SNYDERS, Georges. **Alunos felizes: reflexão sobre a alegria na escola a partir de textos literários**. São Paulo: Paz e Terra, 1993.

UNESCO. Science for the twenty-first century: a new commitment. Disponível em: [http://www.unesco.org/science/wcs/eng/declaration\\_e.htm](http://www.unesco.org/science/wcs/eng/declaration_e.htm), 2000. Acesso em 10 de março de 2004.

WYNNE, Brian. Saberes em contexto. In: : MASSARANI, Luisa, TURNEY, Jon e MOREIRA, Ildeu de Castro. **Terra incógnita: a interface entre ciência e público**. Rio de Janeiro: Vieira & Lent: UFRJ, Casa da Ciência: FIOCRUZ, 2005.

WADDINGTON, C.H. **Biology and a the history of the future**. Edinburg University Press, 1972.