

**EDUCAÇÃO CIENTÍFICA PARA JOVENS DE ENSINO MÉDIO EM UMA
INSTITUIÇÃO DE PESQUISA – ESTUDO EXPLORATÓRIO DAS CONCEPÇÕES
PRÉVIAS DOS ALUNOS.**

Maria Cecília Pinto Diniz

Virgínia T. Schall

Centro de Pesquisas René Rachou - Fundação Oswaldo Cruz
Av. Augusto de Lima 1715 Belo Horizonte MG - CEP 30190-002
e-mail: vtschall@netra.cpqrr.fiocruz.br

Resumo

Este trabalho apresenta resultados de um estudo exploratório com uma amostra de 61 estudantes do 1º ano do ensino médio, os quais se inscreveram espontaneamente ao Programa de Vocação Científica do Centro de Pesquisas René Rachou da FIOCRUZ, Belo Horizonte, MG. Os dados, obtidos através de entrevistas, redações e desenhos dos alunos, foram analisados com base em critérios quantitativos e qualitativos, a partir de aspectos relacionados nas produções dos alunos, como: (1) as características pessoais do cientista, (2) aspectos do trabalho de pesquisa, (3) as finalidades da ciência e, (4) o uso indevido da ciência. Os resultados permitiram conhecer as concepções prévias dos alunos sobre o que é ciência e os papéis do cientista, as quais incluem alguns estereótipos e noções idealizadas, sugerindo a necessidade de uma educação científica mais questionadora.

Introdução

Um dos focos de estudo da psicologia contemporânea tem sido a investigação de como crianças e jovens se tornam músicos, poetas, cientistas ou pintores, e porque uma grande maioria não o faz, e de como estas capacidades artísticas e científicas se desenvolvem ou se atrofiam na nossa e em outras culturas. Busca-se conhecer como se desenvolve a criatividade e o gosto pela investigação, conjugando a natureza das capacidades particulares ou peculiaridades de cada pessoa, as configurações da sua personalidade, as circunstâncias sociais, o ambiente profissional, a influência da escola e do ambiente familiar.

Gardner (1996) situa a importância de três elementos centrais presentes no cerne da dedicação à ciência e no empreendimento criativo, sendo que um deles está na relação precoce entre o aluno e o mestre – enfatizando a importância da relação entre o aluno talentoso e ainda não formado e a sua vivência no campo do mestre confiante, cuja sensibilidade contribui para estimular a criatividade do jovem que tem sob sua orientação. Assim, Gardner destaca que toda atividade criativa se origina da relação entre a pessoa e o mundo objetivo do trabalho e dos laços da mesma com os seres humanos. A criatividade não depende apenas de uma dotação genética, mas incorpora um forte elemento social, através de mútuas influências de uns sobre os outros. Assim, os antecedentes do desenvolvimento da capacidade criativa e da investigação científica incluem: o “*background*” familiar, o papel dos modelos (os mestres), a educação e o meio sócio-cultural.

Simonton (1978) relata diversas pesquisas feitas com cientistas, nas quais verificou-se que a maioria dos que são produtivos durante toda a sua carreira começam cedo, tendo recebido seus graus quando bem jovens, assumindo o hábito de produção regular desde então.

Tais pessoas não são afetadas por mudanças externas como promoções, salários, prêmios, etc., mas continuaram produtivas por motivações intrínsecas. Como se percebe, a oportunidade de iniciar cedo a vivência do processo de construção da ciência e poder experimentar este caminho na companhia de um mestre experiente e com sensibilidade para estimular o jovem é um dos fatores relevantes para desencadear um interesse verdadeiro pelo fazer científico e o engajamento na carreira. Esta tem sido a perspectiva oferecida aos jovens de segundo grau pelo Programa de Vocação Científica (PROVOC), da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV) da Fundação Oswaldo Cruz.

Para fazer parte do PROVOC, são selecionados jovens do primeiro ano do ensino médio, que em suas escolas, demonstram possuir condições intelectuais e interesse pela pesquisa científica. A partir de então têm oportunidade de conhecer e vivenciar o cotidiano de trabalho de um pesquisador no interior dos laboratórios da instituição.

Os dados de avaliação do programa vêm confirmando os argumentos acima referidos, estimulando cada vez maior número de cientistas orientadores e de jovens participantes ao longo de seus 12 anos de existência. Uma vez consolidado como um programa modelar, recebeu apoio para descentralizar-se, ampliando sua atuação para outras unidades da Fiocruz e até mesmo para outras instituições e empresas.

O Projeto “Descentralização / Ampliação do Programa de Vocação Científica enquanto Modelo Educacional” (Fiocruz, 1994) propôs sua expansão para os Centros de Pesquisa da Fiocruz em outros Estados, incluindo o Centro de Pesquisas René Rachou (CPqRR), unidade da Fiocruz sediada em Belo Horizonte, Minas Gerais.

A implantação do PROVOC no CPqRR, apresenta-se como uma oportunidade de acompanhar um processo de amadurecimento do Centro enquanto pólo de irradiação das ciências da vida e da saúde em Minas Gerais, criando novas oportunidades para a formação de cientistas de qualidade, ou mesmo de profissionais que poderão levar para as suas carreiras uma atitude de investigação e de reflexão crítica. Sim, porque, independente do jovem optar ou não pela carreira científica, ele terá tido oportunidade de conhecer e experienciar o método científico, ele aprenderá a levantar hipóteses, a valorizar o planejamento para testá-las, a fazer levantamentos das idéias pré-existentes e já investigadas sobre a questão que busca responder, a refletir sobre as perspectivas de sua pesquisa como possibilidades de geração de novos conhecimentos e de aplicabilidade social. De qualquer modo, tornando-se cientista ou não, passar por uma experiência desta natureza fará diferença para qualquer que seja a carreira futura pela qual o jovem optar. E mesmo para a vida, a qual requer cidadãos participativos, reflexivos e críticos, no sentido de contribuir para um questionamento ativo dos rumos da nossa sociedade, cujos modelos de desenvolvimento carecem de propostas e novas experiências, uma vez que o cenário atual exhibe desigualdades brutais e formas pré-históricas de resolução de conflitos (Schall, 1996).

Dentre os argumentos que oferecem suporte para essa iniciativa estão as reflexões de Pavan (1989), preocupado com a necessidade de, até o ano dois mil, o Brasil ter formado significativa massa crítica de pesquisadores, adotando como meta o alcance de índices encontrados em países desenvolvidos. Uma política de formação de pesquisadores, aproveitando recursos institucionais existentes, poderá oferecer algumas contribuições nessa direção, dadas as características e a forma como o Programa se estrutura em diversas áreas da saúde, com custo relativamente baixo. Utilizando a capacidade instalada da instituição, tanto em termos de pessoal, quanto de instalações físicas, tende a se transformar em modelo

alternativo pioneiro num país como o nosso, caracterizado por permanente situação de carências.

Esta é uma proposta educacional de relevância que, ao articular ensino e pesquisa, possibilita a disseminação de uma postura científica frente ao desafio do conhecimento. Aos coordenadores do programa, engajados na busca de uma aprendizagem significativa, surge a oportunidade de conhecer e refletir sobre a construção de uma sociedade do conhecimento, que incorpore ao processo de educação conceitos básicos de ciência.

O presente estudo exploratório, nasce desta oportunidade com o objetivo de, baseado na teoria cognitivista de David Ausubel (Moreira,1982), conhecer as noções que os candidatos ao Programa de Vocação Científica apresentam sobre “ o que é ser Cientista”, assim como o modo que percebem a ciência.

A teoria de Ausubel tem como idéia central "a de que o fator isolado mais importante influenciando a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe" (Moreira,1982). Através do armazenamento de informações no cérebro humano, são formados hierarquias conceituais, onde elementos mais específicos de conhecimento ligam-se a conceitos mais gerais.

Supondo que as pessoas pensam através de conceitos, Ausubel mostra que um conceito comunica o significado de alguma coisa e pode ser definido como um termo que representa uma série de características, propriedades, atributos, regularidades e/ou observações de um objeto, fenômeno ou evento (Moreira, 1998).

Assim, através das entrevistas, redações e desenhos, procurou-se investigar previamente as idéias ou conceitos sobre ciência e cientista, já trazidas pelos alunos, afim de, a partir dos mesmos, promover uma aprendizagem científica significativa.

Material e Métodos

Para implantar o programa em Belo Horizonte, foi escolhido o Colégio Técnico do Centro Pedagógico da UFMG (COLTEC), uma escola que preencheu os requisitos básicos apresentados no Projeto PROVOC/FIOCRUZ, por ter como proposta pedagógica a formação integral do educando, cuidando do desenvolvimento do senso crítico e da construção da cidadania; demonstrar interesse em fazer parte do programa e ser um estabelecimento de grande porte, com elevado número de alunos, possibilitando uma escolha representativa.

Os Coordenadores¹ do CPqRR e a comissão colegiada designada pela direção do COLTEC² estabeleceram um cronograma do processo de seleção que constou de atividades tais como: divulgação do programa na escola (textos , prospectos, cartazes); inscrições dos candidatos; apresentação, para os candidatos, de vídeo sobre a FIOCRUZ e o CPqRR e de textos informativos sobre as áreas de conhecimento que estavam sendo oferecidos nos estágios; reunião com candidatos e professores coordenadores para esclarecimentos sobre os compromissos assumidos; preenchimento da Ficha dos Candidatos; elaboração de Relatório sobre a Seleção pelo profissional responsável pelo Programa na escola.

1-Os atuais coordenadores do PROVOC no CPqRR são os pesquisadores Virgínia Schall e Cristiano Lara Massara.

2-A Comissão Colegiada do COLTEC é integrada por Gisele Brandão M. de Oliveira, Gilberto do Vale Rodrigues, Fabíola de Oliveira Lima, Rita de Cássia Vieira e Terezinha Pereira C. Moreira.

A princípio, inscreveram-se 91 alunos e destes 72 participaram da palestra proferida pelos coordenadores do programa no CPqRR. Dentre os que estiveram na palestra, 61 participaram da etapa seguinte, que constituiu no preenchimento de um questionário pelo aluno e de um parecer dos professores de química e biologia sobre cada aluno, individualmente. Em seguida, foram feitas entrevistas, uma redação e um desenho sobre o tema: “O que é ser um cientista”.

A análise através da qual buscou-se identificar as redações e os desenhos caracteriza-se como um estudo exploratório, das idéias prévias dos alunos em relação à ciência, assim como da percepção dos mesmos sobre o cientista.

A análise dos conteúdos das redações e das formas dos desenhos baseou-se em critérios quantitativos e qualitativos, considerando-se quatro aspectos observados nos textos dos próprios alunos, sendo: (1) as características pessoais do cientista, (2) aspectos do trabalho de pesquisa, (3) as finalidades da ciência e, (4) o uso indevido da ciência. Estes quatro aspectos foram identificados por dois pesquisadores independentemente, de modo a validar sua interpretação e representatividade.

Resultados

Dos 61 alunos, 45 (73,8%) eram do gênero feminino e 16 (26,2%) do masculino. A idade variou de 15 a 21 anos (com média de 16 anos e desvio padrão de 1,01). Todos eram alunos do 1º ano do ensino médio, distribuídos em diversas áreas, como: ciências biológicas, patologia clínica, química, eletrônica, instrumentalização e outros.

As idéias dos alunos sobre o que é ser cientista revelam um grande leque de noções, valores e conceitos como apresentado na Tabela I. De uma forma geral, o cientista é apresentado como uma pessoa curiosa, que utiliza do trabalho de pesquisas para fazer descobertas, sendo caracterizado como um pesquisador, um investigador, questionador e responsável que, com persistência, criatividade, criticidade e muito estudo, encontra na ciência a finalidade de fazer avançar a sociedade, estando comprometido com o desenvolvimento da própria ciência e da vida. Foram também apresentadas várias questões éticas sobre o uso indevido da ciência.

Exemplos de desenhos dos alunos, ilustrados pelas figuras de 1 a 4, mostram que 72,1% dos mesmos atribuíram ao cientista a característica “curioso”, embora alguns ainda não tenham superado o estereótipo do anti-social, louco, cuja imagem inclui o uso de guarda-pó branco, situado dentro de laboratórios, rodeado de vidrarias e realizando experimentos, como nas figuras de 5 a 9. Tais características também são encontradas nas redações, como exemplificam as frases abaixo:

- *“A curiosidade é característica marcante destas pessoas, que nunca se conformam em fazer uma pergunta, e esta não ter resposta. Porque é a pergunta que mais fazem a si mesmos...”* Feminino, 16 anos
- *“...Para ser um amador da ciência é preciso ter mais do que curiosidade..”* Feminino, 16 anos
- *“Para ser um cientista, devemos ter a curiosidade pelo novo, pelo que ainda não foi descoberto.”* Feminino, 17anos

Características também muito citadas foram: descobridor, pesquisador, investigador, observando-se 14 colocações. As frases abaixo, extraídas das redações são relativas a estas classificações, exemplificando as categorias quantificadas e apresentadas na tabela I. O mesmo pode ser verificado nos desenhos (figuras de 10 a 13).

- *“Ser um cientista é acima de tudo investigar.”* Feminino, 17 anos
- *“É ter o vigor de pesquisar e de criar hipóteses, talvez até absurdas, em qualquer coisa que ele estiver estudando.”* Masculino, 16 anos
- *“Ser cientista é procurar, cada vez mais, conhecer o mundo que o cerca de uma maneira própria.”* Feminino, 17 anos

Tabela 1: Classificação das Características Pessoais do Cientista segundo redações e desenhos dos candidatos ao Programa de Vocação Científica, FIOCRUZ/CPqRR

Classificação	Número de vezes citado (%)	Característica citada
1º	44 (72,13)	Curioso
2º	24 (39,34)	Descobridor
3º	16 (26,22)	Pesquisador
4º	15 (24,59)	Investigador
5º	13 (21,31)	Questionador/ Responsável
6º	11 (18,03)	Persistente
7º	8 (13,11)	Criativo/ Crítico/ Estudioso
8º	7 (11,47)	Analizador/ Apaixonado pelo saber/ Desvendador/ Paciente/ Passível de erros
9º	6 (9,83)	Dedicado/ Observador
10º	5 (8,19)	Experimentador/ Força de vontade/ Interessado
11º	4 (6,55)	Cuidadoso/ Formulador de Perguntas/ Inovador/ Respeitador/ Transformador
12º	3 (4,91)	Artista/ Conclusivo/ Esclarecedor/ Esforçado/ Honesto/ Imaginativo/ Pensativo/ Sério/ Verídico
13º	2 (3,27)	Concentrado/ Determinado/ Dinâmico/ Inteligente/ Objetivo/ Perspicaz/ Trabalhador
14º	1 (1,63)	Audacioso/ Detalhista/ Empenhado/ Especulador/ Fantasioso/ Otimista/ Realizado com/ Solidário/ Sonhador

Em relação às “Características do trabalho de Pesquisa” a qualidade mais citada (52,4%) é a de fazer descobertas. Sobre as “Finalidades da Ciência” (Tabela 3), a característica mais citada é o avanço da sociedade (60,6%) e por fim, sobre o “Uso Indevido da Ciência” (Tabela 4), aparecem pontuadas algumas questões éticas ligadas ao trabalho do cientista e à criação de tecnologias destrutivas. Algumas das idéias encontradas nas redações, são exemplificadas pelas frases abaixo:

- *“Conhecimentos como armas químicas e bomba atômica não podiam ser classificados como científicos e tinham de ser eliminados.”* Masculino, 17 anos

- *“Ser cientista é estar preocupado com o futuro da nação, e das gerações futuras. É ter correndo nas veias a confiança de poder ajudar uma pessoa, combater doenças e preservar o ambiente.”* Masculino, 17 anos
- *“É travar uma luta incansável contra as formas de destruição do planeta, e empenhar-se o máximo na preservação deste e não contentar-se com o fracasso.”* Masculino, 17 anos
- *“É entregar-se ao seu trabalho para que outras pessoas não percam suas vidas por problemas sem solução.”* Feminino, 18 anos
- *“Um cientista salva vidas, cria a inteligência artificial, produz alimentos mais saudáveis e sintéticos, despolui o planeta e também pode realizar o contrário disto tudo e até pior.”* Masculino, 17 anos
- *“O cientista deve ser antes de tudo um mediador do que é bom e o que é mau, e por isso tenta sempre melhorar a vida humana.”* Masculino, 17 anos

Tabela 2: Classificação das Características do trabalho de Pesquisa segundo redações e desenhos dos candidatos ao Programa de Vocação Científica, FIOCRUZ/CPqRR.

Classificação	Número de vezes citado	Característica citada
1º	32 (52,45)	Faz descobertas
2º	15 (24,59)	Desenvolve pesquisas
3º	08 (13,11)	Cria métodos
4º	06 (9,83)	Forma novos conceitos/ Obtém conhecimentos

Tabela 3: Classificação das Finalidades da Ciência segundo redações e desenhos dos candidatos ao Programa de Vocação Científica, FIOCRUZ/CPqRR

Classificação	Número de vezes citado	Característica citada
1º	37 (60,65)	Avanço da Sociedade
2º	13 (21,31)	Compromisso com o desenvolvimento da Ciência e da Vida
3º	04 (6,55)	Investigação de evidências do saber popular
4º	02 (3,27)	Resolver questões

Tabela 4: Classificação do Uso Indevido da Ciência segundo redações e desenhos dos candidatos ao Programa de Vocação Científica, FIOCRUZ/CPqRR.

Classificação	Número de vezes citado	Característica citada
1º	06 (9,83)	Questões éticas
2º	03 (4,91)	Tecnologias destrutivas

Nos desenhos, vale ainda destacar que as representações incluem muitos pontos de interrogação como as figuras de 14 a 19. Os pontos de interrogação aparecem nos desenhos em grande quantidade ou em tamanho, mostrando que a ciência e o trabalho do cientista é impulsionado por questionamentos e constitui-se em sistemas de interpretação e de compreensão do mundo pelo ser humano.

Discussão

Os dados permitiram conhecer as idéias prévias dos alunos sobre ciência, assim como verificar a influência de fatores ambientais, culturais e escolares em suas concepções, sugerindo a necessidade de uma educação científica mais questionadora, que permita superar estereótipos, assim como discutir a idéia da neutralidade da ciência e de que esta é apenas uma das formas de interpretação da realidade. Considerando que o PROVOC tem por objetivo promover uma aprendizagem significativa sobre ciência, perceber os limites e concepções errôneas dos conceitos prévios dos alunos, permite melhor planejamento para promover o crescimento, a elaboração e questionamento dos conceitos subsunçores iniciais, como propõe Ausubel (Moreira, 1998).

Comparando-se os presentes resultados com análises anteriores, como a de Aguiar e cols. (1998) percebe-se algumas diferenças. Tanto no trabalho de Aguiar e cols. (1998) quanto no de De Meis (1998 apud Aguiar) aparece acentuadamente o estereótipo do cientista louco, de olhos arregalados, guarda-pó branco, trabalhando em laboratório, em meio as vidrarias, totalmente anti-social. Já nos desenhos do presente trabalho, ainda naqueles marcados como de ambiente de laboratório, nota-se a diferença de conceitos em falas que desmistificam o estereótipo e não consideram o cientista uma pessoa afastada da vida geral da sociedade, totalmente imerso em sua área de especialização e integralmente desligado de outras atividades. Isso pode ser observado nas redações, em que a maior ênfase foi na repercussão social do trabalho do pesquisador.

Analisando as redações e desenhos, procurando as características pessoais do cientista, a curiosidade mostrou ser sua marca registrada, sendo visto como uma pessoa que estabelece um diálogo com a natureza, que observa fenômenos, faz inúmeras anotações sobre fatos que ocorrem com regularidade, generaliza, estabelece relações, deduz e por fim, cria uma lei. A ênfase na curiosidade é citada por Bizzochi (1999), o qual sugere que *“o que move o cientista a pesquisar o como e o porquê das coisas é um sentimento igualmente egolátrico, um desejo de se sentir Deus, ao desvendar como o Universo funciona e como foi criado. As palavras-chave da ciência são descoberta e curiosidade. A meta da investigação científica é a revelação da “verdade”. A busca dessa verdade é motivada pelo prazer da satisfação da curiosidade.”*

Sabe-se que, no âmbito das pesquisas, as coisas não acontecem sempre com linearidade e que a curiosidade é apenas o ponto de partida do cientista. A pesquisa é um processo intuitivo, incerto, controverso e descontínuo. Conseqüentemente, existe espaço para dúvidas, erros, e o mais comum é chegar a verdades parciais e incompletas. Suas conclusões precisam ser criticadas, analisadas e testadas por outros indivíduos competentes, sendo a replicação dos resultados e a preditividade das teorias pontos essenciais para o desenvolvimento da ciência. Além disso, a precisão e o rigor implícitos na descrição do método científico nem sempre podem ser alcançados. Estas são questões a serem trabalhadas com os alunos no decorrer de suas atividades nos laboratórios do Centro de Pesquisas.

Num segundo momento, analisamos as características do trabalho de pesquisa, percebendo-se que para a maioria dos candidatos, pesquisar significa fazer descobertas. Sobre a finalidade da ciência, o avanço da sociedade é o ponto mais enfatizado como característica do trabalho do cientista. Fazem descobertas afim de avançar com a sociedade, ou como escreveu um aluno, *“...É através destas pessoas que nossa sociedade progride, melhora,*

humaniza. São através das descobertas e hipóteses ou até mesmo questionamentos propostos por eles que muda-se a mentalidade da sociedade". Novamente, referimo-nos a Bizzochi que propõe uma possível definição da ciência como sendo, segundo Pais (1993 apud Bizzochi), *"um processo de busca da verdade e construção do saber, para melhoria das condições de vida do homem"*. Esta melhoria nas condições de vida não são exclusivamente melhorias materiais, sendo que a ciência pode prover o bem estar espiritual do ser humano, abrir a mente humana para novas realidades e novas visões da própria existência. *"A função precípua da ciência é a busca do conhecimento, que serve em primeiro lugar à satisfação da incansável curiosidade humana, e, num segundo momento, à satisfação de suas necessidades materiais"*.(Bizzochi, 1999)

O público em geral, a despeito das dificuldades óbvias de popularizar as informações científicas e do entendimento parcial dos assuntos da área devido a sua complexidade, demonstra entender, como escrito em uma das redações, que *"os cientistas estão fazendo coisas úteis para a humanidade"*. A utilidade é reconhecida principalmente em questões ligadas às descobertas no campo da medicina e das telecomunicações.

Quanto ao uso indevido da ciência, os candidatos mostram a necessidade da ética científica e supõem a separação entre o que é ciência e o que é tecnologia, associando a esta última e não a primeira, o que é considerado destrutivo. Como escreve um dos alunos: *"Mas para ser cientista, é indispensável ter ética e saber distinguir as invenções que podem ou não ajudar à humanidade como um todo e não negar o direito de ter o acesso a essas informações à todos os humanos. Conhecimentos como armas químicas e bombas atômicas não podiam ser classificados como científicos e tinham de ser eliminados..."*. Esta é uma idéia que advém da suposta neutralidade da ciência, e que separa dela o uso tecnológico do conhecimento obtido. Estas e outras idéias e conceitos requerem reflexões junto aos alunos do Programa, assim como em relação aos conteúdos dos livros didáticos, a formação do professor e mensagens veiculadas pela mídia.

Os resultados dessa pesquisa fornecem indicadores, mesmo que limitados, de como os alunos das escolas brasileiras têm sido alfabetizados cientificamente, uma vez que alguns dos aspectos desse tipo de alfabetização foram levantados. Torna-se necessário que os cientistas ajudem a melhorar a compreensão do público, no que diz respeito às políticas públicas gerais e a própria política científica, entendendo que ouvir e discutir com a população é uma atitude mínima de retorno, visto que têm consciência de que os recursos para a investigação científica são públicos e que a vida dos cidadãos é e será afetada pelas descobertas de seus estudos.

Não temos a pretensão de ter esgotado as considerações que parecem necessárias sobre as questões levantadas. Elas são introdutórias e deverão ser complementadas a partir dos estudos comparativos com jovens de outros países, como de uma rede internacional dedicada a esta temática, que propõe um estudo intercultural quanto as experiências, prioridades, interesses e atitudes, destacando a relevância do aprendizado científico. O projeto, baseado e fundado pela Universidade de Oslo com apoio da NORAD (Agência Norueguesa de Desenvolvimento e Assistência) de autoria de Svein Sjoberg, Jane Mulemwa e Jayshree Mehta (1997) tem desenvolvido um modo de coletar e comparar informações de diversos países e de como o currículo científico deveria ser adaptado para as experiências, interesses, necessidades, prioridades e etc., das crianças e jovens. Os resultados podem constituir um esquema mais informal para uma discussão mais detalhada e uma pesquisa mais elaborada.

Além disso, a presente pesquisa, inclui etapas posteriores, já que a amostra estudada será acompanhada no decorrer de um ou dois anos de atividades nos laboratórios do CPqRR e os resultados aqui apresentados são como uma linha de base para ulteriores comparações e análises; assim como para observar a evolução e possíveis mudanças de conceitos promovidos pelo programa em curso.

Referências

- GARDNER, H. 1996. *Mentes que criam*. Artes Médicas, Porto Alegre, 380p.
- Simonton, D. K. 1988. *Scientific Genius: A psychology of science*. Cambridge University Press, New York, 299p.
- FIOCRUZ/EPSJV. *Descentralização/ampliação do Programa de Vocação Científica enquanto modelo educacional*. Projeto apresentado à Vitae. Fiocruz, 1994.
- Pavan, C. Compromissos com o futuro. In: *Política de ciência e tecnologia para a década de 90*. Brasília, UNB, 1989.
- SCHALL, V.T.1996. *Saúde e Afetividade na infância: o que as crianças revelam e a sua importância na escola*. Tese de Doutorado. Departamento de Educação, PUC/RJ.
- MOREIRA, Marco Antônio, ELCIE F. Salzano Massini. *Aprendizagem Significativa: A teoria de David Ausubel*. São Paulo: Moraes, 1982.
- MOREIRA, Marco Antônio, BUCHWEITZ, Bernardo. *Novas estratégias de ensino e aprendizagem* Porto Alegre: Plátano, 1998.
- AGUIAR, Luiz E. Vargas de. 1998. *A pesquisa e a experimentação como instrumentos de motivação no ensino e aprendizagem de ciências*. Tese de Doutorado. Ciência: Biologia Celular e Molecular, FIOCRUZ/RJ.
- DE MEIS, L. 1998 *A visão da ciência por crianças e adolescentes: a imagem do alquimista; o sexo do cientista; o início do preconceito; as atividades do cientista*. Em: "Ciência e educação: o conflito humano-tecnológico", Ed. do autor, cap 16, pp: 146-159.apud Aguiar, Luiz E. Vargas de. 1998. *A pesquisa e a experimentação como instrumentos de motivação no ensino e aprendizagem de ciências*. Tese de Doutorado. Ciência: Biologia Celular e Molecular, FIOCRUZ/RJ.
- BIZZOCCHI, Aldo Luiz. *Culture and pleasure: The place of science*. In: *Ciência e Cultura Journal of the Brazillian Association for the Advacement of Science*.
- PAIS, CT.1993 *Conditions semantico-syntaxiques et. Semiotiques de la productivité systémique, lexicale et discursive*, Sorbonne, Paris.apud Bizzocchi, Aldo Luiz. *Culture and pleasure: The place of science*. In: *Ciência e Cultura Journal of the Brazillian Association for the Advacement of Science*.
- SJOBORG, S., MULEMWA, J., MEHTA, J., "Science and Scientists"- A Cross-cultural Study Regarding Children's Experiences, Priorities, Interests and Attitudes of Relevance for the Learning of Science. In: *Proceedings of the 8TH Ioste Symposium*. 1996. Edmonton, Alberta, Canada.