

## **FÍSICA NUCLEAR: MUDANÇA CONCEITUAL E CONCEPÇÕES ESPONTÂNEAS DOS ALUNOS PARA O ENSINO DE FÍSICA MODERNA NO ENSINO MÉDIO**

*Larissa D. Feitosa<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> *Universidade Federal de Sergipe, Aracaju, Brasil, [leuris\\_f@yahoo.com.br](mailto:leuris_f@yahoo.com.br)*

### **RESUMO**

O presente trabalho descreve a elaboração preliminar de uma pesquisa de mestrado, a ser desenvolvida no Núcleo de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Sergipe, sobre concepções espontâneas dos alunos sobre Física Nuclear, mais especificamente a questão energética nuclear, com o objetivo de traçar mecanismos eficientes de intervenção escolar que propiciem a possibilidade de mudança conceitual sobre o tema por parte dos alunos. A pesquisa parte do pressuposto de que a transformação do conhecimento ingênuo num conhecimento crítico e fundamentado por parte dos alunos contribui para a formação de um cidadão autônomo, capaz não somente de entender, mas também intervir nas transformações sociais trazidas pelas novas descobertas científicas. O texto foi centrado principalmente numa fundamentação teórica basilar e num breve levantamento da literatura acadêmica que permeiam o assunto na comunidade científica da atualidade, para que a pesquisa possa prosseguir em etapas futuras de maneira sólida e fundamentada.

**PALAVRAS CHAVE:** Mudança conceitual, Física Nuclear, Ensino de Física.

### **RESUMEN**

Este trabajo describe el desarrollo preliminar de una tesis de maestría, que se desarrollará en el Centro de Graduados en Enseñanza de las Ciencias y Matemáticas de la Universidad Federal de Sergipe, sobre concepciones espontáneas de los alumnos sobre la física nuclear, específicamente la cuestión de la energía nuclear, con el objetivo de elaborar mecanismos eficaces de intervención escolar que proporcione la posibilidad de un cambio conceptual en la materia por los alumnos. El estudio asume que la transformación del conocimiento ingenuo en un conocimiento crítico y motivado por los estudiantes contribuye a la formación de un ciudadano autônomo, capaz no sólo de comprender sino también para intervenir en los cambios sociales producidos por los nuevos descubrimientos científicos. El texto se centra fundamentalmente en una fundamentación teórica básica y en una breve reseña de la literatura académica que impregnan el tema en la comunidad científica de hoy, para que la investigación pueda continuar en los pasos futuros, de manera sólida y fundamentada. sólidamente.

**PALABRAS LLAVES:** Cambio Conceptuale, Física Nuclear, Enseñanza de La Física

## 1 – INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas os avanços científicos e tecnológicos têm despertado nos jovens olhares mais atentos sobre temas relacionados às ciências de uma forma geral. A Física está diretamente ligada a esse processo de despertar da curiosidade, sendo uma das ciências que mais influenciam com suas descobertas no cotidiano das pessoas.

Transcrevendo parte do texto da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, em seu artigo 36, que trata das diretrizes a serem seguidas para constituição do currículo do ensino médio, podemos observar uma indicativa clara de como deve ser pautado o ensino de ciências, em nosso caso, o ensino de Física:

*§ 1º. Os conteúdos, as metodologias e as formas de avaliação serão organizados de tal forma que ao final do ensino médio o educando demonstre:  
I - domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna*

Vinculando o previsto na legislação para a Educação no Brasil em vigor com a produção científica atual da Física, este trabalho focalizou um tópico da Física Moderna bastante discutido no Brasil pela sociedade: O programa nuclear Brasileiro, proposto pelo nosso atual governo. Por tratar-se de uma questão extremamente séria, que envolvem decisões importantes para o futuro do programa energético do nosso país, acreditamos que toda a sociedade tem o direito de conhecer de maneira satisfatória os mecanismos que sustentam o tema para a discussão.

Mas, e a escola, tem contribuído para a obtenção desses conhecimentos? Surgem então indagações no sentido de conhecer e questionar o espaço dedicado no ensino secundarista à Física Moderna e Contemporânea, suas especificidades e suas necessidades para a obtenção de um processo ensino-aprendizagem satisfatória. Através da introdução de conceitos atuais de Física, contribuir-se para dar uma imagem mais correta desta ciência e da própria natureza do trabalho científico, superando assim uma visão linear, puramente cumulativa do desenvolvimento científico.

De acordo com os Parâmetros Curriculares nacionais, há que se reconhecerem dois aspectos no Ensino de Física na Escola: A Física como Cultura e como possibilidade de compreensão do mundo. Vemos então ratificado o texto da Lei de Diretrizes e bases da Educação quanto ao ensino de ciências, mais especificamente o de Física. E compreender a questão energética nuclear, como também mundo atual de maneira satisfatória do ponto de vista da cultura em Física, passa, necessariamente, sob a compreensão dos conceitos primordiais da Física Moderna.

Mas antes de abordarmos a questão da compreensão dos conceitos de Física Moderna, que será minuciosamente estudada em etapas posteriores da pesquisa, mais especificamente sobre a energia nuclear no ensino médio, primamos por partir do contexto das concepções alternativas ou espontâneas trazidas pelos alunos para a sala de aula sobre o tema.

Pesquisas sobre mudança conceitual e alfabetização científica ainda constituem uma das áreas onde inúmeros trabalhos podem ser realizados. Seu principal pressuposto é a existência de *preconcepções* ou concepções espontâneas dos alunos, que são idéias intuitivas relativamente estáveis, úteis para a interpretação dos fenômenos cotidianos e que constituem o "conhecimento do senso comum". (Arruda *et al*, 1994).

As principais linhas de pesquisa que influenciam os trabalhos na área, cujo surgimento remota à década de 70, utilizam-se de basicamente de dois tipos de referenciais teóricos. A teoria da equilibração de Piaget, abordando os processos cognitivos do indivíduo, e o Modelo de Mudança Conceitual (MMC) de Posner e colaboradores, que adota uma posição mais fenomenológica do tema (Arruda *et al*, 1994).

Nosso trabalho em contrapartida será fundamentado na teoria de Gaston Bachelard, autor que diretamente não tratou das questões pedagógicas, mas que a riqueza de sua filosofia de "ruptura" epistemológica, pode ser aplicada com sucesso quando tratamos o aluno como sujeito passível à formação do seu espírito científico. A outra linha de abordagem dar-se-á a partir da Teoria da relação com o saber, proposta por Bernard Charlot que, resumidamente, propõe que o sujeito (no nosso caso, aluno) e suas relações com o saber provêm de diversas interações com o outro e com o mundo, sob a perspectiva não existe saber científico ou prático, mas científicas e práticas são as relações que se estabelecem com o saber.

Temos então que os dois autores, em linhas gerais, partem do que consideramos o ponto inicial de nossa investigação, que é a análise do aluno como objeto das transformações propostas pelo "conhecimento científico" ao chamado "senso comum". Atendo-nos ao processo de ensino-aprendizagem do ambiente escolar, mais especificamente o ensino de física nuclear para o ensino médio, iniciaremos a proposta do nosso projeto de pesquisa, a ser apresentado neste trabalho, em linhas gerais, tomando por base o referencial teórico citado acima.

## **2 – A QUESTÃO ENERGÉTICA EM SERGIPE, NO BRASIL E NO MUNDO**

Antes de adentrarmos na questão da mudança conceitual dos alunos referente ao ensino de Física Nuclear, temos que abrir um breve parêntese para tratarmos da questão energética enfrentada pela sociedade moderna. No mundo atual a energia elétrica é indispensável para a sociedade. Atualmente a eletricidade é tão importante para todos os setores da economia mundial, que quando ocorre algum imprevisto no seu abastecimento, os hospitais, postos de gasolina e escolas usualmente possuem geradores próprios para compensar esta perda momentânea. Energia elétrica transformou-se em sinônimo de qualidade de vida, e basta somente refletirmos sobre nossas atividades diárias para constatarmos sua importância vital para o funcionamento da sociedade moderna.

Mas, como todos já sabem, o nosso planeta passa por um período de sensíveis mudanças climáticas. A comunidade científica, os governos e as sociedades globais começaram a repensar as formas de obtenção da energia, de forma a garantir o funcionamento da complexa sociedade moderna, porém não deixando de estudar novas formas de sustentabilidade para os ecossistemas do nosso planeta. É nesse momento que o debate da instalação de uma usina nuclear chega a Sergipe. O governo brasileiro, através do seu Programa de Aceleração do Crescimento da Economia Nacional, divulgou que será instalada uma usina nuclear no nordeste, e os estados de Pernambuco, Bahia, Alagoas e Sergipe são os candidatos à sede da usina.

Este é um tema que desperta um debate legítimo de toda a sociedade, porém muitas vezes construído sobre premissas equivocadas. Podemos facilmente constatar que boa parte do que se pensa sobre energia nuclear não é correto. Por exemplo, não é verdade que o processo empregado nessas usinas é o mesmo usado para fabricar bombas atômicas. Também não é adequado supor que o acidente em Chernobyl tenha sido consequência inevitável dessa tecnologia. Ocorreu uma série de erros humanos e de planejamento da usina, que seriam impensáveis hoje, 24 anos depois do acidente.

A partir dessas questões, surge o dever da comunidade científica de garantir que a discussão sobre o tema se dê a partir das vantagens e desvantagens efetivas do uso da energia nuclear, de forma democrática e com informações atualizadas sobre o assunto. E o ambiente escolar pode e deve contribuir de forma ativa para a formação dos futuros cidadãos preparados e conscientes para interagirem com os novos questionamentos postos pela

tecnologia moderna. Ou seja, a escola deve garantir a alfabetização científica aos estudantes, considerando esta como o domínio de conhecimentos científicos e tecnológicos necessários para o cidadão desenvolver-se na vida diária (Chassot, 2003). Citando as Orientações Curriculares para o Ensino Médio:

“O que a Física deve buscar no ensino médio é assegurar que a competência investigativa resgate o espírito questionador, o desejo de conhecer o mundo em que se habita. Não apenas de forma pragmática, como aplicação imediata, mas expandindo a compreensão de mundo, a fim de propor novas questões e, talvez, encontrar soluções” (Brasil, 2006).

Vemos então a necessidade de atualização dos currículos de Física para o ensino médio, de maneira a garantir aos estudantes a compreensão, a interação e a intervenção no mundo que o cerca. Os conteúdos abordados para o ensino médio chegam, ao máximo, ao início do século XX, com alguns tópicos básicos de Introdução à Teoria da Relatividade, proposta pelo físico alemão Albert Einstein, e da Teoria Quântica. Toda a produção moderna ainda está excluída da sala de aula e, entre ela, está a Física Nuclear e de Partículas Elementares, campo no qual se situam os conhecimentos básicos necessários para a compreensão da questão nuclear pelos alunos, o que é proposto implicitamente por este trabalho de maneira experimental para o ensino secundarista.

### **3 – FUNDAMENTAÇÕES TEÓRICAS**

Para iniciarmos nossa análise devemos reiterar nosso objeto de ensino: O aluno. Em etapas posteriores da pesquisa será realizada a elaboração de um material didático sobre Energia Nuclear, onde será estudada a melhor maneira de se realizar a transposição didática [2], com o objetivo de obter uma aprendizagem satisfatória do tema pelos alunos. Mas ao introduzirmos novos conceitos, postos pela comunidade científica, nos deparamos com nosso público alvo, a comunidade discente, envolta em diferentes contextos sociais e culturais. Mais, cada membro dessa comunidade discente envolto em contextos únicos, particulares a sua existência como indivíduo.

Este é o ponto inicial de nossa pesquisa. As concepções espontâneas sobre a energia nuclear trazidas pelos alunos à realidade da sala de aula. Sua interferência no processo de ensino-aprendizagem, seu processo de formação e transformação após um processo de intervenção baseado nas fundamentações científicas da atualidade.

Utilizaremos como pilares da nossa análise teórica dois autores franceses, que tentaremos, em linhas gerais, expor suas principais exposições teóricas. Começaremos com

Gaston Bachelard , grande epistemólogo e historiador das Ciências, cuja obra instaura um marco não apenas na reflexão sobre a Ciência, mas também nas idéias acerca da construção do saber pelo aluno. Utilizando as palavras de Silva, 2007, para descrever em linhas gerais Bachelard:

“Com base no estudo histórico dos processos de apropriação do saber científico, ele escreveu um verdadeiro hino à Razão. Entretanto, esta não é uma faculdade natural e intemporal à espera do encontro com o Saber, ela tem uma história no decorrer da qual se constroem ao mesmo tempo o espírito científico, o Saber e a própria Razão. Mais ainda: essa história não é nada linear, é sim uma aventura, uma conquista, um movimento para ultrapassar obstáculos, ousar rupturas, construir novas configurações do saber” (SILVA, 2007).

As idéias de Bachelard confirmam e fundamentam nossa premissa inicial. A de que o aluno não é uma folha de papel em branco, onde o professor ao introduzir novos conceitos e teorias, começa a preenchê-la. Ao contrário. Ao chegar à sala de aula o aluno carrega consigo uma bagagem de conhecimentos adquiridos durante sua trajetória de vida. Bachelard enfatiza que se surpreende que os professores de ciências não compreendam por que os alunos não compreendam os conteúdos expostos em sala de aula. Em suas palavras:

“Os professores de ciências imaginam que o espírito começa como uma aula, que é sempre possível reconstruir uma cultura falha pela repetição da lição, que se pode fazer entender uma demonstração repetindo-a ponto por ponto. Não levam em conta que o adolescente entra na aula de física com conhecimentos empíricos já constituídos: não se trata, portanto, de adquirir uma cultura experimental, mas sim de mudar de cultura experimental, de derrubar os obstáculos já sedimentados pela vida cotidiana. (Bachelard, 2002)”

É a crítica de Bachelard à chamada “Alma” ou “Pedagogia professoral”. Para Silva (2007), a ilusão fundamental de uma pedagogia “professoral” é crer que o ensino das Ciências começa criando o saber num espírito vazio e ignorante. Trata-se de pressupor o conhecimento trazido à sala de aula conseguem anular de um só golpe todos os conhecimentos habituais. Que, diante do real, aquilo que cremos saber com clareza não ofusca o que deveríamos saber (Bachelard, 2002).

A Teoria bachelardiana, em um dos pressupostos mais fortes e conhecidos de sua obra traz à tona o conceito de ruptura epistemológica. Segundo o autor, a produção da ruptura epistemológica requerida pela formação do espírito científico parte da “experiência primeira”, a do mundo cotidiano, porque não há outro ponto de partida possível. Temos então a idéia de “fases” na construção do conhecimento do indivíduo, que devem ser gradualmente superadas, não ignoradas.

Partindo da experiência primeira do indivíduo, o professor deve partir para a conscientização do indivíduo que esta não está baseada na construção de um pensamento racional e crítico, suscetível a análises e contestações. Segundo Bachelard:

“Na formação do espírito científico, o primeiro obstáculo é a experiência primeira, a experiência colocada antes e acima da crítica, crítica esta que é, necessariamente, elemento integrante do espírito científico. Já que a crítica não pôde intervir de modo explícito, a experiência primeira não constitui, de forma alguma, uma base segura”. (Bachelard, 2002).

O outro autor, cuja teoria é também basilar para esta análise, é Bernard Charlot, professor emérito da Universidade de Paris VIII, que nos é contemporâneo, e continua pesquisando a relação dos alunos com os seus saberes, atualmente no Brasil.

Inicialmente, nos apoiaremos na relação que o autor faz a noção de sujeito às características que definem a própria condição antropológica que constitui o ser humano, ou seja, o ser que é igual a todos como espécie, igual a alguns como parte de um determinado grupo social e diferente de todos como um ser singular. Observamos então que, nessa perspectiva, o ser humano não é um dado, mas uma construção. A condição humana é vista como um processo, um constante tornar-se por si mesmo, no qual o ser se constitui como sujeito à medida que se constitui como humano, com o desenvolvimento das potencialidades que o caracterizam como espécie.

“O mundo é dado ao homem somente através do que ele percebe, imagina, pensa desse mundo, através do que ele deseja, do que ele sente: o mundo se oferece a ele como conjunto de significados, partilhados com outros homens. O homem só tem um mundo porque tem acesso ao universo dos significados, ao "simbólico"; e nesse universo simbólico é que se estabelecem as relações entre o sujeito e os outros, entre o sujeito e ele mesmo(...)”.(Charlot, 2000)

Outro conceito fundamental de Charlot é o de mobilização. O autor ressalta a importância de não confundirmos os conceitos de mobilização e motivação. O ato de motivar remota, segundo ele, a uma atitude externa, que pode ser aqui exemplificada como a prática de um professor. Já o ato de mobiliza-se é algo inerente ao sujeito, que ao mobilizar-se para o conhecimento o transforma e o atribui de significados à sua vida. Ou seja, para haver atividade, o aluno deve mobilizar-se; para que se mobilize, a situação deve apresentar um significado para ele (Charlot, 2000).

Parte de nossos estudos se baseará nesse conceito. Ao propormos uma intervenção no ensino médio com tópicos que esclarecem a questão da energia nuclear estaremos “motivando” os alunos a adquirirem a criticidade proposta pelo pensamento científico necessária para uma análise da realidade que o cerca de maneira sólida fundamentada. Inserir no aluno sua condição enquanto sujeito de saber, enfatizando que ele é capaz de desenvolver

atividades que lhes são próprias: argumentação, verificação, experimentação, vontade de demonstrar, provar e validar (Charlot, 2000). Num segundo momento faremos a análise da “mobilização” para o saber, ou seja, se e como o aluno realiza essa ponte entre a transformação dos conceitos que carrega adquiridos pelo cotidiano, e o conhecimento crítico proposto.

A teoria de Charlot, a nosso ver, retoma e fortalece a crítica propostas por Bachelard às práticas de aprendizagem que se processam tradicionalmente na escola, que se pautam exclusivamente pela transmissão de conteúdos, ou seja, a tese do instrucionismo e defende a tese da (re)construção do conhecimento. Levando em conta, claro, o aluno-sujeito, com características singulares e decisivas no processo de ensino aprendizagem.

#### **4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A partir dos argumentos expostos, vemos uma série de questionamentos, ainda em aberto, a serem investigados. O principal objetivo do projeto de pesquisa a ser desenvolvido é contribuir com a discussão e análise na comunidade científica dos pontos primordiais, a serem tomados como foco de investigação, que são os seguintes:

- 1 – Investigar e identificar e as concepções espontâneas trazidas pelos estudantes para a sala de aula sobre o tópico de Física Moderna “Energia Nuclear”;
- 2 – Propor uma intervenção escolar, a partir da elaboração de um material acessível que possibilite uma aprendizagem significativa sobre o tema pelos alunos;
- 3 – Verificar a compreensão, a contextualização, e como ocorre o processo de mudança conceitual do referido conteúdo sob a ótica discente.

Acreditamos que ao pesquisar sobre as concepções alternativas que alunos trazem acerca de tópicos considerados fundamentais na Física Moderna, tendo em vista a formulação posterior de uma proposta de ensino desse tópico, podemos possibilitar de maneira mais efetiva a introdução a Física Moderna no ensino de nível médio (Iramaia,1997). As mudanças na sociedade, normativas legais e pesquisas em educação nos demonstram a necessidade urgente de uma reformulação curricular no ensino de Física, voltada à atualização dos conteúdos ensinados (Hernandes, 2002).

Finalizamos corroborando com o trabalho de Carvalho(1993). Cremos na investigação o chamado "ensino crítico de ciências", a partir do significado filosófico do termo crítico, passando por uma análise das propostas oficiais do ensino de ciências no Brasil e do papel da ciência no desenvolvimento nacional, resultando na hipótese de que o ensino de ciências se

deu fundamentalmente sob o paradigma da formação de um pretenso "espírito científico". A ocorrência do redimensionamento dos paradigmas no ensino de ciências e a valorização da ciência moderna no currículo do ensino básico é um processo que tem se demonstrado extremamente urgente devendo, portanto, deve ser amplamente investigado e discutido pela comunidade acadêmica.

---

[1] Aluna de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática no Núcleo de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Sergipe. Integrante do Grupo de Pesquisas em Educação e Contemporaneidade (Educon) – UFS

[2] Processo pelo qual um objeto de saber chega à escola como objeto de ensino (Chevallard, 1991).

## 6 - BIBLIOGRAFIA

**ARRUDA**, Sergio M.; **VILLANI**, Alberto. *Mudança Conceitual No Ensino De Ciências*, Caderno Catarinense de Ensino de Física, v.11, n2, 1994.

**BACHELARD**., Gastón; *A formação do Espírito Científico*, Rio de Janeiro, Editora Contraponto, 2002.

**BRASIL**.; *Orientações Curriculares para o ensino médio, Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*, Ministério da Educação, Vol. 2, Brasília, 2006.

**BRASIL**.; *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*, Lei 9.394, de 20 de dezembro de 1996.

**CARVALHO**, R. C.; *Da concepção de Ciência ao ensino de Física*. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

**CHASSOT**, Ático.; *Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social*. Revista Brasileira de Educação, ANPEd, n. 26, 2003.

**CHARLOT**, Bernard.; *Da relação com o saber – Elementos para uma teoria*. Porto Alegre: Editora Artmed, 2000.

**CHEVALLARD**, Y.; *La transposición didáctica: Del saber sábio al saber enseñado*. Buenos Aires: Aique Grupo Editor, 1991

**HERNANDES**, C. L.; *Atividades Experimentais no ensino da Física Moderna e a prática pedagógica de professores*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2002.

**IRAMAIA**, J. C.; *Elementos de uma proposta de inserção de tópicos de física moderna no ensino de nível médio*, Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Mato Grosso, 1997.

**SILVA**, Veleida A.; *Ciência, razão pedagógica e vida na obra de Bachelard*. Revista Educação em Questão, EDUFRN, v. 30, n. 16, 2007.