

Rio de Janeiro, 7 de dezembro de 2015.

Ao GT-EDUCAÇÃO

SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA (SBPC)

Att. Prof. Ildeu Moreira

ASSUNTO: Avaliação do documento Base Nacional Curricular Comum (BNCC)

## 1. INTRODUÇÃO

O grupo de trabalho da SBBN, constituído por físicos, biólogos e químicos, analisou os componentes curriculares de Ciências da Natureza (Biologia, Física e Química) no Ensino Médio, buscando contribuir na área de pesquisas com “*radiações ionizantes e não ionizantes*”. Verificamos que é necessário integrar temas comuns de duas ou mais componentes curriculares, por exemplo, Física e Biologia ou Física e Química. Foram identificadas superposições, lacunas ou inconsistências entre os eixos estruturantes e comparados os exemplos oferecidos com os objetivos propostos. Por exemplo, para “efeitos biológicos das radiações” há repetições em Física e lacunas em Biologia.

## 2. ANÁLISE DO DOCUMENTO

De forma geral, ainda em uma análise preliminar e não esgotando o assunto, constatamos as seguintes deficiências:

### a) Formação de professores e material didático

O documento sugere buscar textos usados no cotidiano (jornais, revistas, TV, letras de músicas, textos de peças teatrais, blogs e sites da internet) sem indicar aos professores critérios de seleção ou qualidade das referências. Para o primeiro ano de Física, eixo “linguagens”, um dos objetivos (CNFIMOA10) é reconhecer conceitos e modelos da Física, associados ao estudo do movimento, e exemplifica com “aceleradores de partículas”, um equipamento sofisticado e disponível em poucas cidades do País. O acelerador de partículas não é acessível para visitas, devido aos cuidados com segurança. Como as aplicações variam de região para região, há exemplos que não são acessíveis fora de centros mais desenvolvidos e podem ocorrer dificuldades para a compreensão pelo professor. Isto é mais sensível em “terapias médicas” e UTIs (Página 224). Suponhamos um livro texto com fotos sofisticadas de uma tecnologia que a população ou até mesmo o professor não conhece.

### b) Relacionamento com outros conteúdos curriculares

Para estudos das Ciências da Natureza deve ser reforçada a abordagem em Matemática Básica e Português (Comunicação oral e escrita). Reconhecemos que o reforço em leitura é fundamental, além da capacidade de se comunicar por vias cultas e/ou formais.

**c) Componente curricular: Física**

Tomamos conhecimento da análise realizada pela Sociedade Brasileira de Física (SBF) e concordamos integralmente com as críticas e sugestões do documento apresentado pela SBF, assim resumido:

- Redução conteúdos, revisão tempos e dimensionamento das Unidades de Conhecimento para o Ensino Médio.
- Seleção de temas da sociedade contemporânea e maior articulação entre os 4 eixos evitando que sejam tomados como conteúdos adicionais.
- Revisão da unidade de conhecimento 5 de Ciências para o Ensino Fundamental com destaque para Energia.

Considerando sua experiência na área de energia nuclear, a SBBN destaca o seguinte:

**5 F - Matéria e radiação em sistemas e processos naturais e tecnológicos** (Página 229): para estudo dos efeitos biológicos das radiações o professor de Física deve interagir com a Biologia. É necessário restringir as referências porque há leigos que desconhecem o assunto.

**238 - CNFI3MOA005:** A Energia nuclear foi apresentada ao mundo de forma catastrófica e no estágio primitivo em que vivemos, ficou registrado e tem sido usado para todos os fins o seu lado trágico, ou seja, o fim bélico. Assim, uma apresentação o mais isenta possível é fundamental para que não se desenvolvam opiniões preconceituosas a respeito do tema, a ser revisitado em **CNFI3MOA008**.

**238 - CNFI3MOA006:** É preocupante o item iniciar a apresentação da Energia Nuclear pelas bombas atômicas, pelo seu caráter catastrófico bélico e singular. O uso da energia nuclear data de tempos anteriores, com a descoberta do Rádio e Polônio por Madame Curie. Mais anterior, a descoberta do raios-X, sendo utilizado mesmo para recreação em parques de diversões onde se radiografava o próprio crânio. Em decorrência dos efeitos não desejados, em 1928 foi realizada uma reunião em Paris que originou o Comitê Científico de Proteção Radiológica (ICRP, em Inglês) e que até hoje é o maior fórum científico internacional. Seria útil ao futuro cidadão conhecer benefícios e riscos da tecnologia para saber optar sobre sua adequação (sem paixões, de forma isenta), como ocorre em qualquer outra forma de oferta tecnológica. É interessante notar que em Ciência e Tecnologia, o contrato de aplicação

social da tecnologia está intimamente atrelado ao mando econômico. Por exemplo, pouco se fala sobre os potenciais riscos do uso de altas frequências próximo ao crânio, como no uso de celulares.

**238 - CNFI3MOA007:** Neste item há uma confusão total. De forma repentina se vai do domínio ultra-energético para as radiações no espectro visível e ultravioleta (não ionizantes). Este tema pode ser suprimido neste tronco de saber e inserido talvez em algo que trata de tecnologias convencionais ou no item **238 - CNFI3MOA008**.

**239 - CNFI3MOA009:** Este item pode ser fundido ao principal (**239 - CNFI3MOA010**) que é a avaliação de informações que contenham significado mediado por uso de radiações ionizantes ou mesmo energia nuclear.

Com relação à formação de professores, acredito que a Universidade tenha autonomia e estatura para decidir sobre os conteúdos acerca desta nova realidade.

**1F-E4 – Linguagens (Pg. 232) - Primeiro Ano:** é necessário garantir a qualidade das pesquisas dos alunos, o que pode ser prejudicado se os professores mandarem os alunos procurar qualquer blog sem orientação. É necessário estabelecer critérios e delimitar essas referências. Por exemplo, as músicas/autores citados não adicionam conhecimento.

**3F-ELETROMAGNETISMO- E1-CONHECIMENTO CONCEITUAL (Pg. 235):** Energia nuclear fora do contexto: mencionada apenas no aspecto negativo: “lixo atômico”. O que o professor usará como base?

**TERCEIRO ANO-MATÉRIA E RADIAÇÃO (Pg 237):** Interação entre Química (no primeiro semestre) e Física (segundo semestre).

**E2 – CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA:** começa por bombas atômicas de Hiroshima e Nagasaki. Integração Biologia e Física: no primeiro semestre sugerimos lidar com as alterações bioquímicas mais gerais (considerando ainda que somos parte de um sistema radioativo, a Terra) e depois, no **SEGUNDO ANO**, tratar de efeitos orgânicos como a Síndrome Aguda da Radiação.

Seria necessária articulação entre Física e Biologia de modo que fossem apresentados os efeitos mostrando a fundamental consequência que é de alterar a realidade do sistema biológico. A Bioquímica é outra depois de receber energia das radiações. Por exemplo, bom livro sobre isso é *Biomolecular Action of Ionizing Radiation* - Shirley Lehnert, 2007 (ISBN 9780750308243).

Por outro lado, no primeiro semestre introduzir as alterações bioquímicas mais gerais (considerando ainda que somos parte de um sistema radioativo, a Terra) e depois, no segundo semestre, tratar de efeitos orgânicos como a síndrome Aguda da Radiação. Esta ordem daria maturidade e contribuiria para desmistificar o tema.

Entre as páginas 213 a 223 há várias unidades de conhecimento onde podemos integrar a matriz curricular com uma disciplina (ou sub-unidade temática) que contemple aplicações das radiações ionizantes: “Aplicações de radioisótopos” e “Biofísica celular e das radiações”. O tema de radiações ionizantes vem cada vez mais tomando espaço no nosso dia a dia e perguntamos: **como está o biólogo graduado preparado para trabalhar com este conhecimento?**

Pg. 239 - Terceiro Ano - Nos exemplos dessa parte aparecem unidades antigas, como rad e rem. As unidades atuais deveriam estar associadas às de origem, como J, m, s, etc.

#### **d) Componente curricular: Química**

**E1 – CNQU1MOA002** - *Reconhecer as propriedades físicas de materiais e substâncias:* Neste item, além das propriedades físicas gerais já mencionadas no projeto, deveria ser introduzida a propriedade física instabilidade nuclear ou radioatividade; ainda sem fornecer elementos conceituais para compreender o fenômeno, o termo radioatividade já poderia ser inserido no contexto da química.

**E2 – CNQU1MOA003** - *Relacionar as propriedades dos materiais e as possíveis aplicações tecnológicas...:* Neste item, pode ser iniciada a introdução das aplicações dos radioisótopos na produção de energia, como controladores de processos industriais, como traçadores em meio ambiente e uso em medicina. Este objetivo de aprendizagem se correlaciona, em parte, com o objetivo **CNFI1MOA016** do programa de Física.

**E4 – NQU1MOA008** - *Representar as propriedades físicas e as mudanças de estado....*

Neste item pode ser introduzido ou estimulado o entendimento do princípio da meia-vida física de um radioisótopo a partir da construção de gráficos de decaimento radioativo. Neste momento se faz introdução ao conceito da função logarítmica. Este conteúdo seria revisto com mais profundidade em **CNFI3MOA010**.

**E3 – CNQU1MOA014** – *Investigar a produção de materiais e sua utilização em vários setores da vida cotidiana.....* Relacionado a **CNQU1MOA003** e **CNFI1MOA016** os alunos devem ser estimulados a procurar notícias sobre o emprego da radiação ionizante na sociedade moderna. Este conteúdo seria revisto com mais profundidade em **CNFI3MOA008**.

**E1 – CNQU2MOA007** – *“Entender o modelo atômico de Rutherford-Bohr.....”*

Neste item deveria ser contextualizado a relação entre Rutherford, o casal Curie e Bequerel. Como a descoberta da radiação levou ao desenvolvimento da estrutura atômica. Este conteúdo seria revisto com mais profundidade em **CNFI3MOA002**.

**E1 – CNQU2MOA015** – “*Conceituar calor de reação, entendendo sua importância prática.*”

Sugerimos introduzir os cálculos de calor de reação a partir do decaimento de radioisótopos, comparando eficiência energética com outros materiais.

**E3 – CNQU2MOA018** – “*Identificar o uso de fontes alternativas de energia e compreender a importância da investigação científica .....*”.

Sugerimos comparar as diversas fontes de produção de energia e analisando de forma crítica as vantagens e desvantagens de cada uma delas, inclusive a nuclear. Esta discussão se fundamenta nos cálculos realizados no item **E1-CNQU2MOA015**.

**E4 – CNQU2MOA020** – “*Compreender e criar diagramas associados à produção e consumo de energia.....*”. Este item está fortemente relacionado com o itens **E1-CNQU2MOA015** e **E3 – CNQU2MOA018**.

**E2 – CNQU3MOA009** – “*Reconhecer a atividade mineradora no Brasil.....*”. Reconhecer as fontes de urânio no Brasil e sua importância do ponto de vista estratégico, inclusive no desenvolvimento de processos de centrifugação para o enriquecimento isotópico para o urânio-238. CNFI3MOA006 desde que este item deixe de tratar de bombas atômicas e passe a tratar de métodos de produção de radioisótopos e reações nucleares.

**E2 – CNQU3MOA011** – “*Compreender a produção industrial de alimentos .....*”.

Sugerimos apresentar a importância da radiação gama na esterilização dos alimentos e seus impactos econômicos. O conteúdo tem que estar relacionado com **CNFI3MOA001** e **CNFI3MOA004**.

**E2 – CNQU3MOA012** – “*Estudar a produção de fármaco .....*”. Neste item, incluir a produção de radiofármacos para diagnóstico e terapia, demonstrando sua singularidade com relação aos fármacos industriais ou naturais. O conteúdo tem que estar relacionado com **CNFI3MOA006** desde que este item deixe de tratar de bombas atômicas e passe a tratar de métodos de produção de radioisótopos e reações nucleares.

#### **e) Componente curricular: Biologia**

A introdução desse componente é mais abrangente do que para um curso de graduação em Biologia, impossível de ser coberto dentro da duração e escopo do ensino médio. As sugestões de

contextualização histórica, cultural e social, embora bem intencionadas, são inaplicáveis no ensino médio, pois demandam discussões que fogem à realidade de professores e alunos.

A unidade UC3 Metabolismo: Transformação de matéria e energia e manutenção dos sistemas vivos não pode ser aplicada sem abordagem integrada com Química e Física.

### **GRUPO DE TRABALHO DA SBBN**

Silvia Maria Velasques de Oliveira, DSc (IRD/CNEN)

Fabio Luiz Navarro Marques, DSc (Faculdade de Medicina, USP)

Edson Ramos Andrade, DSc (CETEx, IME)

Liliane de Freitas Bauermann, DSc (Instituto de Biologia, UFSM)

Adelia Sahyun, MSc (IPEN/CNEN/SP)

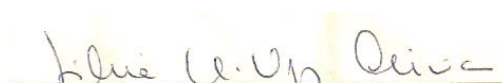
Martha Simões Ribeiro, DSc (IPEN/CNEN/SP)

Luciana Malavolta, DSc (FCM-SCMSP)

Marycel Barbosa Figols, BSc (Fundação de Ensino Einstein)

Divanizia de Souza, DSc (Instituto de Física, UFS)

Atenciosamente,



Silvia Maria Velasques de Oliveira,  
Presidente  
Sociedade Brasileira de Biociências Nucleares