

Aula 8

A INSERÇÃO DA FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NO ENSINO MÉDIO

META

Apresentar um exemplo de abordagem da Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio.

OBJETIVOS

Ao final desta aula, o aluno deverá:
Discutir sobre a inserção da Física Moderna e Contemporânea nas aulas de física do Ensino Médio a partir do artigo “A produção de raios X contextualizada por meio do enfoque CTS*: um caminho para introduzir tópicos de FMC** no Ensino Médio”.

PRÉ-REQUISITOS

Servirão como pré-requisito as discussões sobre adolescência e aprendizagem e também os estudos em Física Moderna e Contemporânea.

Divanizia do Nascimento Souza

INTRODUÇÃO

Nesta nossa oitava aula trataremos da sobre a inserção de tópicos de física Moderna para alunos do Ensino Médio, abordando radiações eletromagnéticas e a produção de raios X, sua aplicação como diagnóstico médico e possíveis formas de proteção radiológica. O tema será apresentado a partir do ponto de vista apresentado no texto A produção de raios X contextualizada por meio do enfoque CTS*: um caminho para introduzir tópicos de FMC** no Ensino Médio, dos autores Adão José de Souza e Mauro Sérgio Teixeira de Araújo, que foi publicado na revista Educar em 2010. O trabalho desenvolvido por esses autores buscou contribuir para a atualização curricular do Ensino de Física, por meio de uma abordagem interdisciplinar com as áreas de Matemática e Biologia.

FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NO ENSINO MÉDIO

Há uma tentativa atual em muitos países e, em particular no Brasil, de inserir noções, conceitos, modelos e aplicações da Física Moderna e Contemporânea (FMC) nos cursos introdutórios de Física em todos os níveis de escolarização. No Ensino Médio, a Física é um bojo de conhecimentos que se acabou no final do século XIX. Quando muito, nossos estudantes aprendem a resolver problemas da Física Newtoniana. Se a escola for mais "exigente", possivelmente poderão aprender alguns grandes princípios da Física dos séculos XVIII e XIX.

Inicialmente, amparados em outros autores, os autores Adão e Mário fazem em seu artigo constatações como:

O número de publicações abordando conteúdos de Física Moderna e Contemporânea (FMC) disponível para os professores são fartos, embora a quantidade de pesquisas relacionadas à abordagem desses tópicos em sala de aula ainda seja escassa. Por outro lado, nos últimos anos houve uma grande modernização dos livros didáticos do Ensino Médio, que passaram a contemplar alguns temas relacionados à FMC. As salas de aula do Ensino Médio podem ser caracterizadas por conter dezenas de jovens com interesses particulares diferenciados, com seus desejos e incertezas, muitas vezes não percebendo a utilidade prática do que é ensinado na escola. Em geral os alunos que já passaram pelo Ensino Fundamental são capazes de perceber as características do professor e reconhecer o tédio do trabalho repetitivo. Nas aulas de Física, são encontrados grupos impermeáveis de alunos. Esses alunos discutem temas como futebol, novela e namorados,

obrigando o professor a falar, em meio à balbúrdia, para um ou dois interessados nas primeiras carteiras, passando a matéria na lousa e no final rubrica o caderno para apresentar como avaliação. O professor não consegue penetrar o mundo de interesses desses grupos fechados, infelizmente aparentando serem habitantes de mundos diferentes.

Entendendo que os problemas e dificuldades que afetam a educação em geral são muitos, os autores perguntam no texto: Como inserir tópicos de Física Moderna e Contemporânea para alunos que normalmente apresentam forte resistência à aprendizagem em Física? Para eles, o quadro desalentador é agravado por considerarem que:

- As disciplinas de exatas demandam grande atenção e concentração;
- Cada aluno vivencia a aula conforme seu humor e a disponibilidade do que ouve e compreende, de acordo com seus próprios recursos intelectuais;
- Nenhum professor trabalha apenas com alunos motivados.

Para apresentar tópicos da Física Moderna e Contemporânea, os autores lembram é inegável que os avanços tecnológicos advindos da ciência Física estão presentes no dia a dia, por exemplo, em um chip de computador com seus circuitos integrados, em radiografias e em diversas situações propiciadas pelos avanços científicos. A FMC abriu caminho para o uso de diversos dispositivos tecnológicos, como o laser utilizado nas leituras óticas de códigos de barra dos produtos comercializados em lojas modernizadas, os celulares com seus sofisticados recursos, entre outros aparatos tecnológicos frutos desse desenvolvimento.



Homem e tecnologia. (Fonte: <http://gestaofitness.wordpress.com>).

Os assuntos citados acima demonstram o quanto a FMC é atual e presente na vida da maioria dos estudantes, devendo, portanto, constituir um fator motivador e estimulante para a aprendizagem de Física. Entretanto, a abordagem desses produtos da FMC continua distante da realidade vivida pelo aluno, contribuindo para ampliar a rejeição ao modelo de ensino vigente.

Para tratar do tema em sala de aula, os autores recorreram a Teoria da Aprendizagem Significativa, de Ausubel e Novak. Essa teoria defende que sejam empregados materiais potencialmente significativos para o aprendiz e introdutórios, como organizadores prévios, para a aquisição de novos conhecimentos, com a intenção de estimular a aprendizagem. Ou seja, para que a aprendizagem seja significativa, o aluno deve perceber significado naquilo que está aprendendo, apropriando-se do mesmo em sua estrutura cognitiva.

Amparados em tudo isso, os autores desenvolveram uma pesquisa com trinta alunos do 2º ano do Ensino Médio, da rede particular de ensino, a fim de investigar algumas estratégias didáticas visando introduzir o tema produção de raios X, integrante da FMC, entendendo que o mesmo faz parte do contexto de vida do aluno.

ETAPAS DO DESENVOLVIMENTO DO PROCESSO DE INTERVENÇÃO

Os autores abordaram diversos temas com a classe do 2º ano do Ensino Médio, entre os quais: Notação Científica, Hidrostática, Vasos comunicantes, Teorema de Arquimedes, Termologia e Calorimetria, entre outros, buscando adotar uma postura docente baseada nos conceitos de Pedro Demo (2003), que enfatiza estar a razão educativa na habilidade de motivar os alunos, tornando as aulas interessantes e capazes de propiciar nos alunos a capacidade de reconstrução do seu próprio saber. Em seu conjunto, as atividades de intervenção fizeram parte de uma pesquisa qualitativa com contornos de pesquisa-ação. A pesquisa-ação possibilita que os atores envolvidos na pesquisa tornem-se ativos na apropriação dos conhecimentos, contrariamente à pedagogia em que são encarados como simples receptores passivos.

A pesquisa foi realizada por meio de uma série de atividades de intervenção empregando diferentes recursos e estratégias, visando introduzir tópicos de FMC, com destaque para a produção dos raios X e a radioproteção, tema recorrente nos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 1999) e PCN+ (BRASIL, 2002).

O LEVANTAMENTO DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS

Primeiramente, foi aplicado um questionário composto por dez questões com a intenção de mapear os conhecimentos prévios (subsunçores)

dos estudantes, relacionados ao tema de raios X e às radiações do espectro eletromagnético, buscando assim, estabelecer algumas bases do trabalho a partir daquilo que o aluno já sabe.

As questões versavam sobre o que é tecnologia, e foi solicitado aos alunos explicações sobre o que são radiações, qual exame entre radiografia, tomografia computadorizada ou ultrassom poderia ser utilizado por uma mulher grávida para diagnóstico e pedimos para justificar a indicação. Os alunos também foram questionados se já manusearam canetas com dispositivo a laser e se esse tipo de equipamento poderia causar algum tipo de dano à saúde, pedindo que eles citassem o tipo de dano.

Tendo em mente a estratégia de Aprendizagem Centrada em Eventos (ACE) (CRUZ; ZYLBERSTAJN, 2005), foram propostas ainda questões relacionadas a um acidente com bronzeamento artificial relatado em 2007 por um jornal publicado em São Paulo, o Jornal Agora. Foi pedido aos alunos que explicassem o processo de bronzeamento e quais os conceitos de física que reconheciam no seu cotidiano. Além disso, o questionário contemplava uma pergunta central que solicitava ao aluno responder se conhece algum parente ou colega ou até ele próprio que já quebrou um dos seus membros (braço, perna ou outro) e como foi o procedimento para verificar a fratura.

Estimulando a autonomia dos estudantes por meio do aprender pela pesquisa

Para iniciar o processo de interação entre aquilo que o aluno já sabe com o material que foi elaborado e apresentado dialogicamente, os autores inicialmente orientaram os alunos a pesquisar cinco temas que deveriam, posteriormente, ser apresentados para a classe: Espectro eletromagnético, Descoberta dos raios X, Radioterapia, Efeitos da radiação UV e Fontes naturais de radiação.

Para os autores, o envolvimento dos alunos com as atividades de pesquisas propiciou ações que contribuiriam para que, no final, eles fornecessem respostas abrangentes sobre a produção de raios X e radioproteção, bem como estabelecer o desenvolvimento de competências e a autonomia para a aprendizagem.

As apresentações dos seminários proporcionaram aos grupos de alunos um momento de grande interação, sendo realizadas com intervalos de dez a quinze minutos, seguidas de cinco minutos para perguntas. Essa etapa da intervenção demandou três aulas de cinquenta minutos, onde foram mostrados cartazes, trazidas radiografias e fotos ilustrativas.

Na medida em que cada grupo de aluno buscou desenvolver argumentos relacionados com os dados levantados em sua pesquisa, foi constatado que o processo em curso estava instigando o aprendiz a aprender por meio da descoberta do conteúdo pesquisado, sendo observado que a obrigação de apresentar os resultados para os demais colegas de turma tornou essa busca e descoberta potencialmente significativa.

Após os autores terem feito o mapeamento dos subsunçores presentes nos alunos utilizando o primeiro questionário e a apresentação inicial dos grupos, eles orientaram os alunos a realizarem novas pesquisas objetivando a elaboração de uma síntese sobre o que é o Método Científico. Em um momento seguinte, após a coleta do material produzido pelos estudantes, os autores procuraram dialogar e salientar sobre a importância do cientista, de seus métodos e hipóteses de trabalho para analisar um fenômeno. Nessa etapa, eles explanaram pela primeira vez sobre a produção de raios X em uma unidade hospitalar, abordando ainda a radioproteção e a radiografia, abrindo caminho para as etapas seguintes da intervenção.

Nessa etapa da pesquisa os autores constataram dois aspectos previstos na Teoria da Aprendizagem Significativa, ou seja, a aprendizagem por descoberta quando o aluno buscou por meio de pesquisas obter as informações necessárias e a aprendizagem por recepção, quando então coube ao professor discorrer sobre alguns conceitos e informações importantes. Nas escolas normalmente predomina a aprendizagem por recepção, processo criticado pelos defensores da aprendizagem por descoberta. A aprendizagem por descoberta pode ser adequada a certas finalidades, como aprendizagem de procedimentos científicos, enquanto a aprendizagem por recepção mostrou-se mais eficaz para a aquisição de grandes corpos de conhecimentos, como estimulado nesta pesquisa.

Na sequência, se procurou estabelecer uma conexão com o material didático utilizado pelos alunos, o qual trata do tema Ótica Geométrica, ao fornecer uma abordagem histórica que discute a busca dos cientistas para definir o que é a luz. Essa abordagem teve início na Grécia Antiga, passando pela contribuição dos Árabes e a explicação de partículas e arco-íris por Newton. Na medida em que muitos fenômenos envolvendo a luz não podiam ser explicados adequadamente, cientistas como Christian Huyghens, Thomas Young e James C. Maxwell, lançaram novas ideias sobre a natureza da luz. A abordagem histórica contribuiu para que os estudantes compreendessem mais facilmente a física como uma construção humana.

Como a luz visível e os raios X fazem parte do espectro eletromagnético, a partir das discussões realizadas em aula e apoiadas nos resultados de pesquisas efetuadas pelos alunos, um diagrama temporal foi apresentado aos alunos. No diagrama foram apresentados, desde a Grécia Antiga até a atual concepção da dualidade onda-partícula, os nomes de cada cientista e sua contribuição para a explicação da luz, sendo que a contribuição de cada cientista foi pesquisada pelos grupos de alunos. Assim, fez parte do diagrama os pitagóricos e atomistas, os árabes, Isaac Newton, Rutherford e Albert Einstein, Christian Huyghens, James C. Maxwell, Hertz e Roentgen. No último balão os autores deixaram, propositalmente, uma frase que deveria ser completada após a entrega da pesquisa, que dizia: “Definição de luz hoje é ...”.

Em um momento seguinte, os autores discutiram amplamente sobre a natureza dual da luz, salientando que a física é uma construção humana e que ao longo dos anos a tecnologia trouxe melhorias e comodidade para o ser humano. Foi enfatizado também que em algumas situações ocorrem prejuízos sociais e ambientais, de modo que é importante que cada cidadão saiba se posicionar perante questões tecnológicas e científicas, possibilitando perceberem a importância da aprendizagem de conceitos científicos para a sua formação cidadã, aspectos que compõem os pressupostos do enfoque CTS.

ELABORAÇÃO DE UM POSTER COMO RECURSO DIDÁTICO PARA ABORDAGEM DO TEMA RAIOS X

No poster, com relação à formação dos raios X, foi salientado que os elétrons ao sofrerem desvio em sua trajetória em uma colisão com um alvo sofrem uma desaceleração que ocasiona a produção dessa radiação. A partir daí, os autores apresentaram aspectos relacionados com a ampola de raios X e a formação dos elétrons no catodo, a viagem dos elétrons até o alvo e a produção de raios X, bem como o esboço de uma pessoa sendo radiografada, a dose de radiação permitida para trabalhadores em unidades hospitalares e o público em geral. Apareceram também no poster os filmes utilizados para radiografia e detalhes do painel de controle onde o técnico de raios X ajusta os parâmetros radiográficos.

Na discussão do poster os autores também apresentaram radiografias e discutiram sobre proteção radiológica, apresentado ainda as atitudes e os materiais empregados normalmente empregados para esse tipo de proteção.



Charge de imagem de corpo em movimento. Fonte: <http://radiologiacsp.wordpress.com>

A AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

Na continuidade da pesquisa, os autores buscaram identificar nos alunos elementos que indicassem ter ocorrido aprendizagem dos conceitos abordados anteriormente e relacionados com a produção de raios X, verificando se o aluno apresentava capacidade argumentativa sobre esses conceitos, visando delinear os passos seguintes da intervenção. Para averiguar a aprendizagem eles empregaram um segundo questionário, denominado questionário prova, composto por dez questões, sendo seis dissertativas, onde o aluno é instigado a responder como vivenciou cada etapa da pesquisa e a opinar sobre a metodologia de ensino de física que empregamos. Outras questões buscaram ressaltar como foi a participação do aluno ao trabalhar no grupo de pesquisa, como ele compreendeu os conceitos físicos abordados e como ele situa o ensino de ciências na escola com o seu cotidiano. As quatro perguntas restantes versaram sobre temas abordados durante a pesquisa e demandavam respostas conclusivas, diretas e exigiam explicações abrangentes de como funciona o rádio, a telefonia celular, o laser e a explicação atual da natureza da luz, além da pergunta central para os objetivos da pesquisa e que exigia explicação detalhada da produção de raios X, da formação de imagem e da radioproteção em uma unidade hospitalar.

Ao final do trabalho, os autores constataram por meio das atividades realizadas que foi possível ampliar o interesse dos alunos e proporcionar momentos de discussão e reflexão capazes de aprimorar as interações entre o professor e os alunos. As atividades propiciaram também apontar caminhos que permitam ao docente contemplar outras possibilidades didático-pedagógicas, capazes de ampliar o senso crítico e a conscientização dos estudantes, de modo que esses possam atuar assumindo suas responsabilidades na sociedade. Assim, os autores afirmam a importância das atividades didático-pedagógicas direcionadas para uma alfabetização científica e tecnológica e que atentem para a questão das concepções, valores e atitudes dos indivíduos nas suas ações em sociedade.

CONCLUSÃO

O aluno do Ensino Médio convive hoje com artefatos tecnológicos que até bem pouco tempo não existiam; por isso, a abordagem de temas contemporâneos exige do professor uma busca constante por informações científicas e tecnológicas. A leitura, a reflexão e a participação em eventos científicos são fontes importantes para o acesso a essas informações, ou seja, para um professor a formação continuada é essencial.



RESUMO

Na aula de hoje discutimos sobre a inserção da física Moderna e Contemporânea nas aulas de física do Ensino Médio a partir do artigo “A produção de raios X contextualizada por meio do enfoque CTS*: um caminho para introduzir tópicos de FMC** no Ensino Médio”. A motivação inicial para o texto inicial partiu da vontade e da necessidade de se inserir tópicos de física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio, lembrando que, normalmente, os alunos desse nível de ensino apresentam resistência à aprendizagem em física. O artigo apresenta a descrição de um trabalho pedagógico desenvolvido ao longo de um ano letivo, com abordagem periódica, incluindo a avaliação dos resultados.



ATIVIDADES

1. Teça comentários sobre a aula de hoje.
2. Planeje e apresente uma unidade do ano letivo, com 16 aulas, na qual você abordará o tema Física Moderna e Contemporânea com uma turma do Ensino Médio. Inclua em seu planejamento:
 - Fundamentação teórica;
 - Motivação;
 - Objetivos
 - Formalismo conceitual;
 - Conteúdo programático;
 - Metodologia;
 - Avaliação;
 - Referências.

COMENTÁRIO SOBRE AS ATIVIDADES

Há caminhos diversos que podem conduzir uma turma do ensino médio ao conhecimento sobre física, e nem sempre um mesmo caminho pode ser traçado por diferentes turmas. Por isso, é importante que o professor saiba fazer novas escolhas, saiba ouvir ideias de seus alunos e, o mais importante, saiba conduzir a sua turma para o conhecimento.



PRÓXIMA AULA

Na próxima aula iniciaremos a abordagem do tema objetos virtuais de aprendizagem.

REFERÊNCIAS

SOUZA, A.J.; ARAÚJO, M.S.T. A produção de raios X contextualizada por meio do enfoque CTS*: um caminho para introduzir tópicos de FMC** no Ensino Médio. *Educar*, Curitiba, n. 37, p. 191-209, 2010.