



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
MINAS GERAIS- CAMPUS CONGONHAS**
Licenciatura em Física

Luís Eduardo Guimarães Dias Santos

**CONCEPÇÕES DOS ALUNOS DO TERCEIRO ANO DO ENSINO
MÉDIO DE ESCOLAS PÚBLICAS DA REDE ESTADUAL
MINEIRA SOBRE ENERGIA NUCLEAR**

**Congonhas
2016**



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
MINAS GERAIS- CAMPUS CONGONHAS
Licenciatura em Física**

Luís Eduardo Guimarães Dias Santos

**CONCEPÇÕES DOS ALUNOS DO TERCEIRO ANO DO ENSINO
MÉDIO DE ESCOLAS PÚBLICAS DA REDE ESTADUAL
MINEIRA SOBRE ENERGIA NUCLEAR**

Trabalho de conclusão de curso, apresentado ao Curso de Licenciatura em Física, do Instituto Federal de Minas Gerais – Campus Congonhas, como pré-requisito para obtenção do Título de Licenciado em Física.

Orientador: Prof.: Arilson Paganotti

**Congonhas
2016**

Luís Eduardo Guimarães Dias Santos

**CONCEPÇÕES DOS ALUNOS DO TERCEIRO ANO DO ENSINO
MÉDIO DE ESCOLAS PÚBLICAS DA REDE ESTADUAL
MINEIRA SOBRE ENERGIA NUCLEAR**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à banca examinadora designada pela Coordenação do Curso de Licenciatura em Física, do Instituto Federal Minas de Gerais – Campus Congonhas, como pré-requisito para obtenção do título de Licenciado em Física.

Aprovado em ____ de _____ de 20____.

Por:

Prof. Dra. Viviene Denise Falcão/ Orientadora/ IFMG

Prof. Ms. Rafael de Araújo Álvares Marinho

Prof. Ms. Arilson Paganotti / Orientador/ IFMG

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me permitir chegar até aqui.

Aos meus familiares e amigos pelo incentivo, apoio e compreensão constantes.

Ao professor Arilson por toda colaboração, apoio, atenção e paciência.

Ao professor Esdras pelo auxílio prestado.

Aos demais professores e colegas de classe que fizeram parte dessa caminhada e que sem dúvida me ajudaram a crescer como pessoa.

RESUMO

Este trabalho tem como principal objetivo diagnosticar o conhecimento de alunos do ensino médio sobre assuntos relacionados à energia nuclear, e, verificar a contribuição da intervenção didática proposta neste trabalho para o processo de ensino-aprendizagem. O trabalho foi realizado com alunos de terceiro ano do ensino médio de três escolas estaduais. Foi ministrado um minicurso para aprendizagem desses alunos sobre energia nuclear. Para a obtenção de dados foram utilizados dois questionários. O primeiro questionário objetivava diagnosticar o conhecimento prévio dos alunos a respeito do tema energia nuclear, para nos auxiliar na montagem do minicurso. O segundo questionário procurava analisar se houve ganho conceitual no aprendizado dos alunos participantes do minicurso. Verificou-se na análise do questionário que grande parte dos estudantes não sabiam responder ou explicar corretamente todas as questões. Constatamos no segundo questionário que houve uma melhora nas respostas obtidas. Podemos constatar que a intervenção didática foi produtiva através das respostas dos alunos na última questão do questionário após o minicurso.

PALAVRAS-CHAVE: Energia Nuclear, Ensino de Física Moderna, minicurso.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	07
1.1 OBJETIVOS.....	07
1.1.1 Objetivos geral.....	07
1.1.2 Objetivos específicos.....	08
1.2 Justificativas.....	08
2 Referencial teórico.....	09
3 METODOLOGIA.....	13
4 RESULTADOS.....	15
4.1 Apresentação das respostas do primeiro questionário.....	15
4.2 Apresentação das respostas do segundo questionário.....	20
5 Considerações finais	26
Referencias Bibliográficas.....	26
Anexos.....	31

1 INTRODUÇÃO

Os currículos de Física do Ensino Médio, em geral, não têm atendido às recomendações das Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (Kawamura; Housume 2003) no que diz respeito à formação de um cidadão cientificamente alfabetizado. Isto acontece por que o currículo de Física está ultrapassado, não se ensina física moderna e contemporânea (FMC).

Existe uma necessidade de atualizar o currículo de Física, onde vários autores como Terrazzan (1992; 1994) e Paulo (1997) ressaltam a importância da atualização dos currículos devido à influência crescente dos conteúdos de Física Moderna e Contemporânea no cotidiano da sociedade. Desta maneira pode-se proporcionar aos alunos um sentido ao que aprendem na escola, fazendo com que possam estabelecer relações com o mundo que os cerca.

Vários autores justificam a necessidade de aprender esses conteúdos, de (FMC), seja do ponto de vista da cultura científica e suas implicações sociais Delizoicov (2001), seja visando a compreensão dos desenvolvimentos tecnológicos que permeiam nosso cotidiano (Terrazzan1992) ou mesmo para apresentar a natureza do próprio conhecimento científico e as transformações introduzidas pelas novas formas de investigação da ciência (Ostermann et al., 1998).

O objetivo deste trabalho é levar aos alunos o conhecimento de energia nuclear, através de um minicurso e questionários avaliativos, uma vez que, o currículo de Física é muito extenso para as poucas aulas semanais.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivos gerais

Elaborar e implementar uma proposta de intervenção didática com ênfase em Energia Nuclear para estudantes de ensino médio.

Investigar a contribuição da proposta de intervenção didática no aprendizado dos alunos em Energia Nuclear.

1.1.2 Objetivos Específicos

Elaborar um questionário para levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos acerca do tema física nuclear.

Elaborar uma apresentação em PowerPoint sobre o tema Física Nuclear a partir das dificuldades relatadas pelos alunos ao responder ao questionário.

Realizar as palestras com os estudantes.

Aplicar um questionário após a intervenção realizada, com o objetivo de verificar se houve o aprendizado por partes dos estudantes.

1.2 Justificativa

A energia nuclear está presente de várias formas na sociedade, é indispensável formar um cidadão no século XXI sem ter contato com este tema que tanto nos rodeia seja em forma de notícia, no uso de tecnologias em diversos setores como energético, agricultura, medicina, armas nucleares, até questões sociais como acidentes e lixos nucleares, onde Pietrocola (2006) afirma em sua obra que:

“Deve-se destacar que os assuntos ligados à tecnologia nuclear não recebem a devida atenção em nossas escolas (...) os alunos egressos do ensino médio não conseguem explicar a contento o funcionamento de usinas nucleares e os acidentes de Goiânia e Chernobyl”.

Atualmente muitas tecnologias estão presentes no cotidiano das pessoas, e a maioria delas são explicadas a partir de conceitos físicos. Entender estas tecnologias e os fenômenos físicos torna os cidadãos críticos.

Segundo o PCN (Brasil, 2002, p.37):

...a física deve apresentar-se como um conjunto de competências específicas que permita perceber como lidar com os fenômenos naturais e tecnologias, presentes no cotidiano, de forma contextualizada, em articulação com competências de outras áreas, de forma a mostrar que o conhecimento proporcionado por ela possa se transformar em uma ferramenta nas formas de pensar e agir. (Brasil, 2002, p. 37).

Podemos afirmar que a física desta maneira está dentro da proposta dos PCNs (Parâmetros curriculares nacionais) que buscam construir uma Física que esteja voltada para a formação de um cidadão contemporâneo, atuante e solidário, com instrumentos para compreender, intervir e participar na realidade. Autores como Taylor e Zafiratos (1991) sugerem que os princípios básicos da FMC sejam trabalhados nos cursos cujos estudantes não tenham a intenção de optar por profissões científicas. Isso asseguraria que esses conhecimentos fizessem parte do arcabouço cultural de uma maior quantidade de pessoas.

Segundo a proposta apresentada nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) Brasil (2002), o estudo da *Matéria e Radiação* tem como escopo:

[...] promover nos jovens competências para, por exemplo, ter condições de avaliar *riscos e benefícios* que decorrem da utilização de diferentes radiações, compreender os recursos de diagnóstico médico (radiografias, tomografias, etc.), *acompanhar a discussão sobre os problemas relacionados à utilização da energia nuclear* ou compreender a importância dos novos materiais e processos utilizados para o desenvolvimento da informática. **(Grifo nosso)** (BRASIL, 2002:28).

2 Referencial Teórico

Muitos pesquisadores defendem a inserção de temas de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio. Machado e Nardi (2007, p. 91) defendem a atualização curricular:

“(...) tendo em vista a formação de cidadãos capazes de compreender as bases de inúmeras tecnologias presentes no dia a dia, tais como os computadores, o *laser* e os sistemas de posicionamento global por satélite (GPS), dentre inúmeros outros.”Machado e Nardi (2007, p. 91)

Seguindo a mesma linha de raciocínio, Oliveira et al (2007, p.447) dizem que o ensino de Física no nível médio:

“(...) não tem acompanhado os avanços tecnológicos ocorridos nas duas últimas décadas e tem se mostrado cada vez mais distante da realidade dos alunos.”. (Oliveira et al (2007, p.447)

Moreira (2007, p.172) também cita em seu trabalho:

“(...) não tem sentido que, em pleno século XXI, a Física que se ensina nas escolas se restrinja à Física (Clássica) que vai apenas até o século XIX.”. (Moreira (2007, p.172)

Ostermann e Moreira (2000) relatam inúmeros trabalhos nesta área de pesquisa, entre eles Terrazzan (1992,1994), diz que a tendência de atualizar-se o currículo de Física justifica-se pela influência crescente dos conteúdos contemporâneos para o entendimento do mundo criado pelo homem atual, bem como a necessidade de formar um cidadão consciente e participativo que atue nesse mesmo mundo.

Pereira (1997) coloca como função da escola e, principalmente dos programas de Ciências Naturais e Sociais e da Física, Química e Biologia, a inclusão, em seus currículos, de assuntos que proporcionem a formação de um cidadão esclarecido sobre o mundo que o cerca. Valadares e Moreira (1998) defendem a importância de se conhecer a tecnologia atual, pois estes assuntos estão presentes na vida dos estudantes.

Compartilhando da visão dos autores citados acerca da necessidade de se atualizar o currículo de Física com os conteúdos de FMC elaboramos uma proposta de intervenção orientada para a atualização curricular do tópico de Energia Nuclear. A fim de orientar nossa proposta de intervenção buscamos apoio na teoria da aprendizagem significativa de David Paul Ausubel (2000), e na teoria aprendizagem significativa crítica de Marco Antônio Moreira (2006).

Aprendizagem significativa

Segundo Ausubel (AUSUBEL et al., 1980; MOREIRA, 2006), a aprendizagem significativa ocorre quando uma nova informação recebida pelo indivíduo interage com informações preexistentes na estrutura cognitiva. Ausubel atribui como fatores essenciais para a aprendizagem a identificação dos conhecimentos preexistente na estrutura cognitiva do estudante, a proposta de materiais potencialmente significativos para o professor e a pré disposição do estudante para aprender. A linguagem também tem uma grande importância nessa teoria, pois ela é considerada um facilitador da aprendizagem.

A aprendizagem significativa é baseada na interação cognitiva entre novos conhecimentos e conhecimentos prévios, que Ausubel chama de conceitos subsunçores (AUSUBEL, 2000; MOREIRA, 2006). O conhecimento prévio do aluno serve de base para a construção de novos conceitos, de forma que os conceitos serão reconstruídos significativamente por ele (MOREIRA, 2004).

A aprendizagem significativa é o processo pelo qual um novo conceito se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva à estrutura cognitiva do aprendiz (MOREIRA, 2008).

Apoiado nas ideias de Neil Postman (1993,1996) e Charles Weingartner (1969), Moreira (2010) cria alguns princípios facilitadores deste tipo de aprendizagem, modificando a visão de Ausubel para o que ele chama de aprendizagem significativa crítica.

Segundo ele, os onze princípios propostos são viáveis de serem implementados em sala de aula (MOREIRA, 2004). A seguir serão apresentados alguns desses princípios, que nos parecem pertinentes ao trabalho que realizamos.

1. O *princípio do conhecimento prévio* parte da ideia de que nós aprendemos a partir daquilo que nós já sabemos, portanto o conhecimento prévio é o fator mais importante para que haja a aprendizagem significativa. Um dos problemas do ensino atual é que ele não parte do conhecimento prévio do aluno e não tem relação com o interesse dos mesmos.

2. O *princípio da interação social e do questionamento* diz que o ensino que acontece apenas respondendo a perguntas gera uma aprendizagem mecânica ao invés da aprendizagem significativa crítica. A partir da interação mútua entre aluno e professor o ensino tende a ser crítico.

3. Já o *princípio da não centralidade do livro texto* propõe que a utilização de materiais diversificados como artigos científicos, crônicas, obras de arte e outros materiais bem selecionados favoreçam a aprendizagem significativa crítica. Dessa forma, ao invés do livro didático ser tratado como o material didático central, ou seja, o material didático mais importante, ele se torna um dentre outros materiais que são úteis.

4. O *princípio do aprendiz como perceptor/representador* parte da ideia de que tudo o que um aluno percebe ele representa. O perceptor irá representar as ideias ou conceitos de acordo com suas percepções prévias, de forma que faça sentido para ele. Quando o aluno tem contato com um software de simulação, por exemplo, a representação que ele faz de um determinado conceito pode ser melhorada, pois ele passa a ter uma percepção melhor do conceito envolvido.

5. *Princípio da não utilização do quadro e giz, da participação ativa do aluno*, da diversidade de estratégias de ensino. O uso de diferentes estratégias instrucionais que promovam a participação ativa do aluno, como seminários e projetos, dentre outros, e que promovam um ensino focado no aluno, é fundamental para facilitar a aprendizagem significativa crítica.

6. *Princípio do abandono da narrativa, deixar o aluno falar*. No ensino centrado no aluno, o professor age mais como mediador. Portanto o professor deixa os alunos falarem mais, de forma que eles exponham suas interpretações a respeito dos conceitos propostos, ficando a cargo do professor intervir quando apropriado, levando para a discussão os significados aceitos na atualidade e no contexto da matéria que está sendo estudada. O tipo de ensino em que o aluno é passivo, ou seja, onde ele apenas ouve a narrativa do professor e a aceita sem interpretar, sem ser crítico, não leva a aprendizagem significativa crítica.

Baseado nestes princípios construímos um minicurso para colaborar com a aprendizagem significativa.

Uso das TICs (Tecnologia de Informação e Comunicação) no ensino de ciências

Outro aspecto importante que serviu de orientação para a elaboração de nossa intervenção didática foi a utilização das *TICs*. Segundo Oliveira (2011), recursos tecnológicos têm sido utilizados para aprimorar a qualidade do ensino aprendizagem, especialmente na Física, na qual os estudantes podem visualizar o que está sendo estudado e assimilar melhor os conteúdos.

No minicurso aplicado utilizamos algumas simulações do *PHET* (Physics Interactive Simulations), para os alunos terem melhor visualização de alguns fenômenos. Para alguns autores como com HECKLER (*et al*, 2016):

As animações e simulações são consideradas, por muitos, a solução dos vários problemas que os professores de física enfrentam ao tentar explicar para seus alunos fenômenos demasiado abstratos para serem "visualizados" através de uma descrição em palavras, e demasiado complicados para serem representados através de uma única figura. Elas possibilitam observar em alguns minutos a evolução temporal de um fenômeno que levaria horas, dias ou anos em tempo real, além de permitir ao estudante repetir a observação sempre que o desejar. (HECKLER *et al.*, 2016, p. 01)

3 METODOLOGIA

Para levar aos alunos o conhecimento de Energia nuclear, utilizamos um minicurso. O minicurso será constituído de uma sequência de aulas sobre o tema energia nuclear, sendo abordado as teorias, tecnologias e as questões sociais, envolvidas. Segundo Terrazzan (1994) o uso excessivo de ferramental matemático não se faz necessário na escola média, pois a abordagem de FMC no Ensino Médio se justifica pelo seu conteúdo, pelo movimento da Física e pela História da Ciência Moderna, incluindo seus debates, discussões de experimentos e controvérsias da época, mostrando aos estudantes a ciência como construção humana, que não está pronta, acabada e nem é uma verdade absoluta.

Analisando as respostas dadas ao questionário (pós) averiguamos se o minicurso aplicado na sequência de aulas contribuiu para a aprendizagem significativa dos alunos. Nossa pesquisa e apresentação do conteúdo proposto, foi realizada com quatro turmas do terceiro ano do Ensino Médio, totalizando 123 alunos, sendo realizado em três escolas de Minas Gerais, nas cidades de Belo vale, Ouro Branco e São Brás do Suaçuí.

A pesquisa foi aplicada em turmas do terceiro ano do Ensino Médio, uma vez que, analisando os documentos oficiais de educação estadual em minas e o currículo de física das escolas, o assunto de física moderna está para ser ensinado no final desta série.

A proposta curricular de Física, segundo o CBC (CBC, Minas Gerais, 2009, p11) contempla que:

Os conteúdos complementares estão previstos para serem trabalhados na segunda série com os alunos que optarem pelas áreas de ciências naturais. Entretanto, o aluno que optar por outra área poderá estudar um subconjunto destes conteúdos complementares. Na terceira série, a escola poderá decidir sobre os conteúdos a serem ensinados, podendo ainda optar pela revisão de tópicos dos anos anteriores, aprofundamento ou ampliação dos mesmos. (CBC, MINAS GERAIS, 2009, p.11).

Considerando o CBC, é na terceira série do Ensino Médio que o docente fica encarregado de incluir Física Moderna e Contemporânea (FMC) nos seus planejamentos de ensino. Fica a cargo do professor montar seu planejamento. Vimos no texto vários autores defendendo a atualização do currículo de Física e seria de extrema importância que os professores separassem um momento para ensinar alguns tópicos de FMC.

A pesquisa teve como base pré questionário, aplicação da sequência didática, e outro questionário (pós questionário), aplicado para avaliar o conhecimento adquirido pelos alunos.

O pré questionário, que continha sete questões objetivas e discursivas foi elaborado para levantar o conhecimento prévio dos alunos, e fornecer elementos para a montagem do minicurso, sendo o objetivo da apresentação, abordar os temas que os alunos não tiveram contato em sua carreira escolar,

ou que eles apresentaram dúvidas, ao responder o questionário, como mostraremos na análise de dados, para que a partir do que eles tem de conhecimento eles possam construir um aprendizado vinculado aos termos da aprendizagem significativa.

O minicurso foi montado no PowerPoint, contendo conteúdos relacionados à Física Nuclear. Trabalhamos teorias, aplicações tecnológicas e questões sociais (acidentes, lixo nuclear, etc.) pertinentes e relacionadas ao tema. Para ajudar no aprendizado foram usadas simulações computacionais, com destaque para o *PHET (Physics Interactive Simulations)* da universidade do Colorado.

4 RESULTADOS

Foram pesquisados 123 alunos do terceiro ano do Ensino Médio, sendo 73 alunos de Belo Vale, 23 alunos de São Brás do Suaçuí e 27 alunos de Ouro Branco, as escolas serão denominado de escola A, escola B e escola C, respectivamente.

4.1 Apresentação das respostas do primeiro questionário

A primeira questão aplicada antes do minicurso perguntava para os alunos se eles já estudaram Energia Nuclear na escola ou em algum outro curso que eles já fizeram. A seguir foram obtidas as seguintes respostas, mostradas na tabela1:

Escolas	Sim	Não	Os que justificaram
Escola A	26 alunos (35,3%)	47 alunos (64,7%)	24 alunos (32,3%)
Escola B	15 alunos (65,2%)	8 alunos (34,7%)	6 alunos (26,1%)
Escola C	12 alunos (44,4%)	15 alunos (55,5%)	4 alunos (14,8%)

Tabela 1- Avaliação das respostas da questão 1.

Algumas justificativas mencionadas pelos alunos, referente a questão um:

“... nas aulas de química, nas aulas de geografia, nas aulas de ciências”

“... em um trabalho que fizemos, na televisão, na escola”

A segunda questão perguntava quais dos meios abaixo você teve maior contato com informação relacionadas ao tema Energia Nuclear. A análise das respostas permitiu chegar aos seguintes resultados, mostrados na tabela 2:

Escolas	Escola	Internet	Televisão	Rádio	Outros
Escola A	26,5%	35,3%	64,7%	8,8%	0%
Escola B	47,8%	30,4%	39,1%	0%	4,3%, em livros
Escola C	29,6%	33,3%	44,4%	0%	0%

Tabela 2 - Avaliação das respostas da segunda questão 2.

A terceira questão indagava o que os alunos entendiam sobre Energia Nuclear. A seguir algumas respostas apresentadas pelos alunos.

Na escola A apenas 2 alunos que corresponde a 2,9% das respostas, afirmaram corretamente. O aluno respondeu:

“Ela é obtida através de modificações realizadas no núcleo dos átomos”. Tivemos ainda 53% de outras respostas que não se aproximavam da resposta correta, e 44,1% não responderam.

Exemplos de respostas:

“Energia química transformada em energia elétrica por fusão de elementos químicos”;

“É uma energia que libera radiação no espaço, prejudicando a saúde; Uma energia muito tóxica;”

Na escola B, tivemos:

4,3% dos alunos responderam: *“energia liberada em uma reação nuclear;”*

“8,6% responderam: *energia gerada da explosão do núcleo de átomos.*”

Os demais 87,1% não souberam ou deram respostas que se distanciam do correto, ressaltando que 39,1% responderam que não sabem.

Na escola C:

“3,7% dos alunos responderam: *“energia que vem da colisão do átomo de urânio*, e 3,7% responderam *“energia liberada de uma reação nuclear a partir do átomo de urânio”*, 7,4% responderam *“nada”*, e 11,1% responderam que não sabem, os demais 77,8% deram respostas que divergem do correto tendo como respostas: *“energia pouco usada em nosso país, ela é usada em países que tem poucos recursos naturais; uma energia que se deve ter cuidado pois ela é radioativa;”*

A quarta questão perguntava se o aluno considera a energia nuclear benéfica ou maléfica para a sociedade, e pedia para explicar. Com a explicação pode-se analisar se eles têm o conhecimento dos pontos negativos e positivos relacionados à Energia Nuclear. Percebeu-se nessa questão que a maioria dos alunos consideram a energia nuclear maléfica, e alguns não sabem ou não responderam. Obtemos as seguintes respostas:

Escolas	Maléfica	Benéfica	Benéfica e maléfica	Os que não responderam ou não sabem	Os que justificaram
Escola A	24 alunos (32,4%)	22 alunos (29,4%)	23 alunos (32,5%)	4 alunos (5,8%)	17 alunos (23,5%)
Escola B	14 alunos (61%)	0%	1 aluno (4,3%)	8 alunos (39%)	11 alunos (47,8%)
Escola c	16 alunos (59,2%)	4 alunos (14,8%)	7 alunos (25,9%)	0%	0%

Tabela 3 - Análise das respostas da questão 4.

A seguir as seguintes justificativas dadas em algumas das respostas dos alunos:

Escola A: *“porque em contato com o ser humano leva a morte; porque em caso de acidente pode causar câncer na população; porque essa energia contribui com o efeito estufa; ela é mais barata e segura, mas ela tem suas desvantagens; prejudica o ser humano porque depois que descobriu a energia nuclear, ela salvou várias vidas através da tecnologia nuclear na medicina; ela evita emissão de gases; ela traz benefícios e prejuízos;”*

Escola B: “porque ela tem mais pontos negativos do que positivos; porque é perigosa por ser radioativa; depende de como ela é usada; maléfica, pois se um reator explodir pode causar danos desastrosos; maléfica, pois a radioatividade pode afetar o metabolismo das pessoas;”

Escola C: “porque onde ficam as usinas termonucleares pode ocorrer risco a população em caso de vazamento; pois é um meio gerador de energia elétrica que pode ser instalado em qualquer local; maléfica e más se manipulando corretamente pode sim ser benéfica; os dois, depende de como ela é usada; maléfica pois seu material é radioativo e quando há vazamento pode trazer perigo; maléfica pois utiliza o urânio que é prejudicial à saúde; maléfica pois prejudica a sociedade;”

A quinta questão tinha uma figura de uma usina nuclear e pedia para os alunos descreverem o que aquela figura representava. As tabelas 4, 5 e 6 mostram as respostas obtidas:

Na escola A:

Respostas	Alunos	Percentual de alunos
Como funciona para produzir a energia nuclear	9	11,7%
Gerador nuclear	28	38,2%
Usina nuclear gerando energia para a cidade	24	32,5%
Como funciona uma usina nuclear	6	8,8%
Os que não responderam	6	8,8%

Tabela 4 - Análise das respostas da questão 5 da escola A

Na escola B

Respostas	Alunos	Percentual de alunos
-----------	--------	----------------------

Uma usina nuclear	3	13,1%
Como a energia nuclear é gerada	3	13,1%
A transformação da energia nuclear	2	8,6%
Os que não sabem e não responderam	15	65,2%

Tabela 5 - Análise das respostas da questão 5 da escola B.

Na escola C

Respostas	Alunos	Percentual de alunos
Uma usina nuclear	2	7,4%
Energia nuclear faz gerar energia elétrica e depois vai para as residências	4	14,8%
É uma representação de como funciona as termonucleares	1	3,7%
Energia nuclear sendo gerada e indo ser consumida	9	34,8%
Parece uma bomba que sai da terra para as casas	1	3,7%
CEMIG	1	3,7%
Não sei e não responderam	9	31,9%

Tabela 6 - Análise das respostas da questão 5 da escola C.

A questão seis perguntava se o aluno saberia citar algum acontecimento relacionado ao acidente nuclear no Brasil ou no mundo, nesta questão muitos alunos não responderam ou não sabiam responder, mesmo sendo esse assunto de acidentes nucleares, abordado em outras matérias

como geografia e história. Os alunos apresentaram as respostas por escola, nas tabelas 7, 8 e 9.

Escola A

Respostas	Alunos	Percentual de alunos
Goiás e Chernobyl	11	14,7%
Ucrânia, Goiás e Japão	21	29,4%
Goiás	11	14,7%
Japão Fukushima	19	26,4%

Tabela 7 – Análise da questão 6 da escola A

Escola B

Respostas	Alunos	Percentual de alunos
As bombas de Hiroshima e Nagasaki	10	43,4%
Acidente no Japão	7	30,7%
O acidente do césio 137	1	4,3%
Os que não responderam e não sabem	5	21,7%

Tabela 8 - Análise da questão 6 da escola B

Escola C

Respostas	Alunos	Percentual de alunos
Acidente do Japão	9	33,3%
Bombas em Hiroshima e Nagasaki	13	48,1%
Os que não sabem	5	18,5%

Tabela 9 - Análise da questão 6 da escola C

A questão sete perguntava se o aluno gostaria de participar de um mini curso para aprender um pouco mais sobre o assunto Energia Nuclear e pedia para citar alguns temas que eles gostariam que fossem abordados na apresentação. Esta questão contribuiu fortemente para a montagem do

minicurso, porque através dos temas citados tivemos uma noção de suas curiosidades sobre o assunto. A tabela 10 mostra as respostas obtidas.

Escolas	Sim	Não	Os que citaram temas
Escolas A	67 alunos (91,2%)	6 alunos (8,8%)	43 alunos (58,8%)
Escola B	16 alunos (69,6 %)	7 alunos (30,4%)	4 alunos (17,3%)
Escola C	16 alunos (59,3%)	11 alunos (40,7%)	7 alunos (25,9%)

Tabela 10 - Análise da questão 7.

Pudemos observar na análise deste questionário que a maior parte dos alunos mostraram dificuldades sobre o assunto energia nuclear, sendo por falta de conhecimento ou nas respostas vagas demonstrando dúvidas, deixando claro que mesmo que alguns afirmaram um contato superficial com esse conteúdo, eles não aprenderam realmente.

4.2 Apresentação das respostas do segundo questionário

O segundo questionário teve oito questões abertas sobre a apresentação, para analisarmos se houve o ganho conceitual dos alunos participantes da atividade.

A primeira questão era para os alunos darem pelo menos dois exemplos de utilidade da energia nuclear, nesta questão a maioria dos alunos responderam corretamente. A seguir apresentaremos as respostas dadas por alunos das escolas pesquisadas.

Escola A: *produção de energia elétrica, e medicina (53 alunos; 72,5%); produção de energia elétrica e irradiação de alimentos (4 alunos; 5,4%); os que não responderam (1 aluno; 1,3%); maior produção de energia, e pouca degradação do meio ambiente (1 aluno; 1,3%); produção de energia elétrica e bombas (8 alunos; 10,9%); produção de energia e pouca degradação do meio ambiente (1 aluno; 1,3%); medicina e grande atendimento a demandas maiores (5 alunos; 6,8%).*

Escola B: *é utilizada para suprir as demandas energéticas da sociedade (1 aluno; 4,3%); conservação de alimentos e produção de energia (2 alunos; 8,6%); produção de energia elétrica, medicina, e irradiação de alimentos (3 alunos; 13,1%); fonte limpa e barata grande quantidade de energia produzida (2 alunos; 8,6%); menos poluentes, permite adquirir energia a curto tempo (3 alunos; 13,1%); usada para suprir as demandas, menos poluentes 3; produção de energia elétrica e medicina (4 alunos; 17,39%); produção de energia elétrica (2 alunos; 8,6%); menos poluente, baixo custo de manutenção (3 alunos; 13,1%); bomba atômica, bomba de hidrogênio (1 aluno; 4,3%).*

Escola C: *produção de energia elétrica (13 alunos; 48,1%); em bombas nucleares, e medicina (2 alunos; 7,4%); medicina e produção de energia elétrica: (12 alunos; 44,4%).*

A segunda questão era para os alunos citarem pelo menos um acontecimento de acidente nuclear relatado no minicurso, onde só um aluno deixou de responder. As respostas apresentadas pelos alunos são mostradas nas tabelas 11, 12, e 13:

Respostas Escola A	Quantidade de alunos	Percentual de alunos
Fukushima Japão	26	35,6%
Goiânia Césio 137	17	23,2%
Chernobil	20	27,4%
Three MileIsland	6	8,2%
Hiroshima e Nagasaki	3	4,1%
Os que não responderam	1	1,4%

Tabela 11 – Análise da questão 2 da escola A.

Respostas Escola B	Quantidade de alunos	Percentual de alunos
Chernobil	11	47,8%
Goiânia césio 137	6	26,1%
Japão Fukushima	6	26,1%

Tabela 12 - Análise da questão 2 da escola B.

Respostas Escola C	Quantidade de alunos	Percentual de alunos
Fukushima	7	25,9%
Chernobil	8	29,6%
Bombas de Hiroshima e Nagasaki	3	11,1%
Goiânia césio 137	9	33,3%

Tabela 13 - Análise da questão 2 da escola C.

A questão três perguntava qual o combustível utilizado em uma usina nuclear e pedia para eles dizerem o nome do processo que acontece no núcleo do reator. Poucos foram os que não responderam, muitos disseram só o nome do combustível, mas a maioria respondeu corretamente. As respostas são mostradas nas tabelas 14, 15 e 16.

Respostas Escola A	Alunos	Percentual de alunos
Urânio e fissão nuclear	55	75,3%
Urânio	9	12,3%
Urânio e fusão nuclear	1	1,4%
Urânio, enriquecimento de urânio	5	6,8%
Não responderam:	3	4,1%

Tabela 14 - Análise da questão 3 da escola A.

Respostas Escola B	Alunos	Percentual de aluno
Fissão	1	4,3%
Urânio	7	30,4%
Urânio e fissão nuclear	15	65,3%

Tabela 15 - Análise da questão 3 da escola B.

Respostas Escola C	Alunos	Percentual de alunos
Urânio	5	18,5%
Urânio, refinamento:	3	11,1%
Urânio, fissão nuclear	19	70,4%

Tabela 16 - Análise da questão 3 da escola C.

A questão quatro era para os alunos responderem o que é decaimento radioativo. Nesta questão muitos responderam corretamente, ou aproximaram do correto, mostrando que eles aprenderam a ideia do conceito de decaimento radioativo. Alguns exemplos de respostas:

Escola A: *é quando os isótopos têm seus núcleos rompidos em razão da instabilidade (6 alunos; 8,2%); é a emissão de radiação, pelo núcleo de um átomo, visando a estabilidade do mesmo (38 alunos; 52,1%);*

Escola B: *é a emissão de radiação, pelo núcleo de um átomo, visando a estabilidade do mesmo: (19 alunos; 82,6%); é quando o elemento se transforma em outro elemento menos radioativo (4 alunos; 17,4%).*

Escola C: *é quando o elemento se transforma em outro elemento que fica menos radioativo (5 alunos; 18,5%); Os que não responderam (2 alunos; 7,4%); O átomo se divide em dois, e ao atingir os outros formam átomos instáveis (3 alunos; 11,1%); é a emissão de radiação, pelo núcleo de um átomo, visando a estabilidade do mesmo (17 alunos; 62,9%).*

A questão cinco era para os alunos responderem o que é meia vida de um elemento radioativo. Nesta questão a maioria respondeu corretamente, só um que não respondeu. Os alunos deram as seguintes respostas.

Escola A: *é o tempo que é necessário para a metade dos isótopos de uma amostra se desintegram (38 alunos; 52,1%); é um determinado tempo da radioatividade ser reduzida pela metade (4 alunos; 5,5%);*

Escola B: *no decorrer do tempo o elemento se reduz à metade (3 alunos; 13,1%); ocorre quando isótopos instáveis tem seus núcleos rompidos em razão da instabilidade atômica (2 alunos; 2,7%); é a emissão de radiação pelo núcleo de um átomo visando a instabilidade do mesmo (1 aluno; 4,3%);*

Escola C: *o tempo necessário para que se reduza a metade inicial de átomos radioativos (2 alunos; 7,4%); é quando ele atinge a metade de sua vida útil (3 alunos; 11,1%); os que não responderam (1 aluno; 3,7%); quando ele perde a metade de sua massa (1 aluno; 3,7%); é o tempo que o átomo tem para perder a metade de sua radioatividade (1 aluno; 3,7%);*

A sexta questão era para os alunos responderem para que serve a irradiação de alimentos, e se eles acham que esses alimentos fazem mal a saúde das pessoas. Poucos foram os alunos que responderam que fazem mal, alguns só responderam para que servem, Apenas 42,5% das respostas da escola A que explicaram o porquê que não fazem mal, os demais responderam apenas que faz mal ou que não faz mal. E poucos foram os não responderam. Alguns exemplos de respostas:

Escola A: *Serve para conservar mais os alimentos, por que a radiação destrói as bactérias e micro-organismos (24 alunos; 32,8%); serve para matar microorganismos. Não porque a radiação passa por ele e não fica nele (31 alunos; 42,5%);*

Escola B: *Serve para conservá-los por mais tempo (2 alunos; 8,7%); conservar alimentos (1 aluno; 4,3%); matar bactéria (1 aluno; 4,3%); não respondeu (3 alunos, 13,1%); matar microrganismos. Não faz mal às pessoas (16 alunos; 69,6%).*

Escola C: *Matar micro-organismos, não faz mal à saúde das pessoas (12 alunos; 44,4%); para conservar alimentos por mais tempo. Não faz mal à saúde (14 alunos; 51,8%); os que não responderam (1 aluno; 3,7%).*

A questão sete: Cite vantagens e desvantagens do uso das termonucleares. Esta questão todos responderam corretamente. Alguns exemplos de respostas:

Escola A:

Resposta1: (33 alunos; 45,2%)

Vantagens: barata, limpa e ocupa menos espaço.

Desvantagens: risco de acidente, e lixo nuclear gerado.

Resposta 2:(40 alunos; 54,8%)

Vantagens: grande quantidade de energia gerada em pouco espaço.

Desvantagens: lixo nuclear, afeta o ecossistema aquático.

Escola C:

Resposta 1:(15 alunos; 55,5%)

Vantagens: energia limpa e barata.

Desvantagens: produz lixo radioativo, e afeta o ecossistema.

Resposta 2: (12 alunos: 44,4%)

Vantagens: barata e limpa, ocupa menos espaço.

Desvantagens: risco de acidente, e lixo nuclear gerado.

A questão oito era para os alunos comentarem algum ponto que poderia ser melhorado na palestra sobre energia nuclear. Poucos alunos citaram melhorias a fazer, mas a maioria respondeu que gostaram, e não tinham nada a acrescentar. Alguns afirmaram que queriam mais aulas e mais tempo para aprender sobre o assunto. Alguns exemplos de respostas:

Escola A:

Nenhum, o minicurso foi bem esclarecido (70 alunos; 95,8%); nada a acrescentar, e queria mais aulas para aprender mais (3 alunos; 4,1%).

Escola B

Gostei nada a acrescentar (20 alunos; 86,9%); eu gostei, mas deveria ter um vídeo que mostre aos efeitos de uma bomba (1 aluno; 4,3%); gostei, mas poderia colocar algo do assunto em prática (1 aluno; 4,3%); falar mais dos acidentes (1 aluno; 4,3%).

Escolas C

O minicurso foi muito bom, e interessante (18 alunos; 66,6%); que se possa ter um tempo maior de minicurso por que o tema é interessante (9 alunos; 33,3%).

Com a análise do pós questionário podemos concluir que não tivemos um aprendizado adequado de todo o conteúdo por todos os alunos, mas a maioria mostrou um ganho conceitual e gostou da atividade proposta.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nossa pesquisa objetivou verificar o que os alunos do Ensino Médio têm em suas concepções sobre energia nuclear, e através disso oferecer a eles capacitação sobre o tema através de um minicurso e atividades propostas em uma sequência de ensino. Após a apresentação analisamos o aprendizado significativo.

Percebemos que antes da apresentação, verificando as respostas do pré questionário, grande parte dos alunos apresentaram respostas erradas e duvidosas e muitos deixaram de responder as questões. Verificamos que eles não sabem lidar muito bem com o tema Energia Nuclear mesmo tendo contato com o tema em outras disciplinas e outros meios de comunicação, o que geralmente ocorre superficialmente.

Mas na análise das respostas do pós questionário observamos uma melhora conceitual na qualidade das respostas destes alunos, sobre a temática Energia Nuclear.

Percebeu-se que a proposta de intervenção didática, de abordar Física Moderna e Contemporânea através de um minicurso dada em uma sequência de aulas, usando recursos didáticos variados, desperta o interesse dos alunos e contribui para a aprendizagem significativa deles.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ÁLVARES, B. A.; LUZ, A. M. R. **Curso de Física**. Vol. 3. Editora Scipione. São Paulo, 2012.

AUSUBEL, David Paul. **The acquisition and retention of knowledge: A cognitive view**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2000. 212p.

BRASIL. Ministério da Educação. *Pcn+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciência da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília, MEC/SEMT, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros curriculares nacionais do Ensino Médio 2008**. Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias, MEC.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros curriculares Nacionais do Ensino Médio 1997**. PCNEM, MEC/SEMTEC. Disponível em: <portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf>. Acesso em:20/06/2012.

DELIZOICOV, Demétrio. Problemas e problematizações. In: PIETROCOLA, Maurício. (Org.) Ensino de física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora. Florianópolis: Editora da UFSC, 2001, p.125 -150.

D.I. Machado e R. Nardi, in Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Bauru, 2003, editado por M.A. Moreira (Abrapec, Porto Alegre, 2004), 1 CD-ROM

Implementação dos PCN em sala de aula. Física na Escola, v. 4, n. 1, 2003
KAWAMURA, Maria Regina Dubeux; HOUSUME, Yassuko. A Contribuição da Física para um Novo Ensino Médio. **Física na Escola**, São Paulo, v. 4, n.2, p.22-27, out. 2003.

MEC, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *PCNs+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002. 144 p.

MEC, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *PCNs+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002b, p. 59.

MOREIRA, Marco Antônio. **Negociação de significados e aprendizagem significativa**. Revista Eletrônica do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente. v.1, n.2, p 2-13, dez.2008.

MOREIRA, Marco Antônio. **Aprendizagem significativa crítica**. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS. 2005. Disponível em:
<<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigcritport.pdf>> Acesso em: 25/09/2014.

MOREIRA, Marco Antônio. **A teoria de aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora da UnB, 2006. 185p.

MOREIRA, Marco Antônio. **Aprendizagem significativa: um conceito subjacente**. Disponível em : <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigsubport.pdf>> Acesso em: 25/09/2015

OSTERMANN, F.; MOREIRA, M. A. Uma revisão bibliográfica sobre a área de pesquisa “Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio”. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 23-48, 2000.

OSTERMANN, F., FERREIRA, L. M., CAVALCANTI, C. J. H. Tópicos de física contemporânea no ensino médio: um texto para professores sobre supercondutividade. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 20, n. 3, p. 270-288, set. 1998a.

_____. *Supercondutividade: uma proposta de inserção no ensino médio*. Porto Alegre: Instituto de Física – UFRGS, 1998b.

PAULO, I. J. C. de. *Elementos para uma proposta de inserção de tópicos de física moderna no ensino de nível médio*. Cuiabá: Instituto de Educação – UFMT, 1997. Diss. Mestr. Educação.

PEREIRA, O. da S. *Raios cósmicos: introduzindo física moderna no 2º grau*. São Paulo: Instituto de Física e Faculdade de Educação – USP, 1997. Diss. maestr. Ensino de Ciências.

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO DE MINAS GERAIS. **Proposta Curricular de Física - Ensino Médio**. In. <https://www.educacao.mg.gov.br/>. Acesso em: 06/06/2015.

STANNARD, R. Modern physics for the young. *Physics Education*, Bristol, v. 25, n. 3, p. 133, May 1990.

TAYLOR, J. F.; ZAFIRATOS, C. (1991). *Modern Physics For Scientist and Engineers*. New Jersey: Prentice-Hall.

TERRAZZAN, E. A. A inserção da física moderna e contemporânea no ensino de física na escola de 2º grau. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 9, n. 3, p. 209-214, dez.1992.

_____. *Perspectivas para a inserção de física moderna na escola média*. São Paulo: Curso de Pós-Graduação em Educação - USP, 1994. Tese.

VALADARES, E. C., MOREIRA, A. M. Ensinando física moderna no segundo grau: efeito fotoelétrico, laser e emissão de corpo negro. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 15, n. 2, p. 121-135, ago. 1998.

ANEXOS

Pré questionário



Caro aluno do ensino médio. Venho pedir sua cooperação ao responder esse questionário que faz parte de uma pesquisa realizada no curso de Licenciatura em Física do IFMG Campus Congonhas, relacionado ao tema Física Nuclear. Através da análise das respostas deste, teremos elementos que nos nortearão na montagem de um mini curso de capacitação relacionado ao tema. Dede já agradeço-lhes.

E-mail: luissantoseduardo@gmail.com

Aluno(a): _____ Série: _____

Escola: _____ Cidade: _____

1) Você já estudou energia nuclear na escola ou em algum outro curso que você fez?
() Sim () Não Justifique sua escolha.

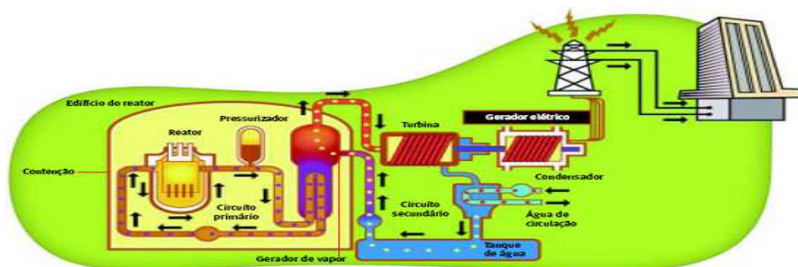
2) Qual dos meios abaixo você teve maior contato com informações relacionadas ao tema Energia Nuclear?

() Escola () Internet () Televisão () Rádio () outros. Cite quais: _____

3) O que você entende por energia nuclear? Explique.

4) Você considera a energia nuclear benéfica ou maléfica para a sociedade? Explique.

5) O que você interpreta ao analisar a figura abaixo? Por favor descreva.



6) Você saberia citar algum acontecimento relacionado a acidente nuclear no Brasil ou no mundo? Cite quais?

7) Você gostaria de participar de um mini curso para aprender um pouco mais sobre o assunto Energia Nuclear. Cite alguns temas que você gostaria que fossem abordados no curso.

Pós questionário



Caro aluno do ensino médio. Venho pedir sua cooperação ao responder esse questionário que faz parte de uma pesquisa realizada no curso de licenciatura em física do campus IFMG Congonhas, a respeito do ensino de física no ensino médio sobre o tema física nuclear.

Desde já agradeço-lhes.

Aluno: _____

Escola: _____

Cidade: _____

- 1) Dê pelo menos dois exemplo de utilidade da energia nuclear.

- 2) Cite pelo menos um acontecimento de acidente nuclear.

- 3) Qual o combustível utilizado em uma usina nuclear. E diga o nome do processo que acontece em seu núcleo.

- 4) Cite uma vantagem e uma desvantagem do uso das termonucleares.

- 5) O que é decaimento radioativo?

- 6) O que meia vida?

7) Para que serve a irradiação de alimentos. Você acha que esses alimentos fazem mal a saúde das pessoas?

8) Comparando as hidrelétricas que são a forma de produção de energia elétrica mais usada no Brasil com a produção por termonucleares, cite vantagens e desvantagens do uso das termonucleares em relação as hidrelétricas.