

ABORDAGEM DE FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL PARA A INSERÇÃO DE CONCEITOS DE FÍSICA CLÁSSICA

*(Approach and Contemporary Modern Physics in 9 Years for the integration of
Classical Physics)*

Érika Gomes Betetti Ferreira¹

Felipe Damasio²

¹Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência/Instituto Federal de Santa Catarina.

²Instituto Federal de Santa Catarina, Araranguá/SC.

Resumo:

Este trabalho relata uma proposta para inserção de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Fundamental para introduzir conceitos de Física Clássica. Tal estudo foi realizado durante dois anos com turmas do último ano do Ensino Fundamental de uma escola pública municipal de Araranguá SC. O objetivo foi o de procurar despertar uma postura crítica nos educandos por meio da Aprendizagem Significativa, que segundo Moreira (2000) é aquela aprendizagem significativa crítica que permite ao indivíduo fazer parte de sua cultura e concomitantemente estar fora dela. As atividades foram realizadas através de reuniões dos licenciandos para estudo dos conteúdos e após isto a produção de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS). Todas as UEPS foram utilizadas e avaliadas para procurar identificar a evolução conceitual dos alunos. Os temas de Física Moderna e Contemporânea envolviam Relatividade e Radioatividade, procurou articular abordagem de conceitos de Física Clássica como ondas, massa, peso, gravidade, luz, eclipses.

Palavras-chaves: Ensino de Física, Aprendizagem Significativa, Ensino Fundamental, Física Moderna e Contemporânea.

Abstract:

This paper describes a proposal for insertion of Modern and Contemporary Physics in Elementary Education to introduce concepts of classical physics . This study was conducted over two years with classes in the last year of elementary school in a public school Araranguá SC . The aim was to seek to awaken in students a critical stance through Meaningful Learning Critical according Moreira (2000) is that meaningful learning criticism that allows the individual to be part of their culture and concomitantly this outside . The activities were carried out through meetings of undergraduates to study the

contents and after that the production of Units Potentially Significant Education LIFO . All LIFO were used and evaluated to try to identify the conceptual development of pupils . The themes of Modern and Contemporary Physics were covered including concurrency , life of Einstein and Maxwell , electromagnetic radiation , vacuum , geodesy, space-time curvature , radioactive element , benefits radioactivity, decay , production of electricity through them and tried to articulate the concepts of classical physics as waves , mass, weight , gravity, light, eclipses approach.

Keywords: *Physics Teaching, Meaningful Learning, Elementary, Modern and Contemporary Physics.*

1- Introdução

O ensino de Física não tem alcançado um nível satisfatório sob o ponto de vista dos estudantes. A algebrização da disciplina, o distanciando conceitualmente da vida dos alunos e a falta de interdisciplinaridade também são notadas. Os conceitos são apresentados em uma matematização exagerada (CARDOSO E DICKMAN, 2012), então devemos procurar alternativas a este ensino atual, que tende a formar uma imagem errônea da Física, como um acúmulo de fórmulas que devem ser decoradas.

O entendimento da Física ensinada aos alunos mostra uma rejeição dos alunos e os que se mostram a favor é devido aos cálculos existentes no seu ensino (VILLANI, 1984; PEREIRA et al, 2007; RICARDO e FREIRE apud CARDOSO e DICKMAN, 2012). Podemos perceber o quanto a Física é subestimada no ensino, não dando o devido reconhecimento ao entendimento do quanto poderia ajudar na interdisciplinaridade, fazendo dela apenas uma sucessão de cálculos matemáticos.

O ensino deve ser contextualizado com o cotidiano dos alunos, em seu aspecto social, ético, histórico e tecnológico. De acordo com Matthews (1995), tal situação pode levar a uma aprendizagem com significado. Segundo Moreira (2010) a aprendizagem significativa é uma aprendizagem com entendimento, com capacidade de transferência, totalmente oposta a aprendizagem mecânica, dependendo somente dos conhecimentos prévios do estudante e da importância do novo conhecimento e de sua predisposição em aprender. Essa predisposição depende da importância que o estudante dá ao novo conhecimento.

De acordo com Machado e Nardi (2006), os avanços tecnológicos que a sociedade apresenta devem-se em grande parte a Física Moderna. Seu ensino contribui para que os alunos tenham noções de tais conceitos e que criem relações entre o que ouvem e veem nos telejornais, podendo assim entender e relacioná-los com esses conceitos de maneira crítica. Como a Física Moderna necessita de uma nova maneira de tratar sobre alguns fenômenos, existem vários trabalhos que discutem como deve ser inserido este conteúdo de grande relevância para o ensino, buscando relacioná-lo com o novo mundo tecnológico.

Seria pertinente utilizar-se de temas da Física Moderna para começar a inserir novos conceitos da Física Geral, já que o século XX foi marcado pelo nascimento da Física Moderna e ela está na vida de todos. De acordo com Carvalho e Vannuchi (1996 apud Siqueira, 2006) “Vivemos hoje um mundo altamente tecnológico – fibra ótica, código de barras, microcomputadores etc... – e o nosso ensino ainda está em Galileu, Newton, Ohm – ainda não chegou ao século XX”.

Segundo Caruso e Freitas (2009) é necessário ressaltar os efeitos que a Relatividade provocou na sociedade contemporânea. Como, o desenvolvimento da eletrônica, que foi possível em grande parte pela contribuição de Einstein e da Mecânica Quântica. Além disso, temos o microcomputador e o intenso avanço tecnológico que estamos vivenciando, que também são frutos das pesquisas desta área. A Radioatividade tem igual importância em obter esse conhecimento que está tão presente no nosso cotidiano, tanto na medicina como na produção de energia.

Diante desse contexto, o estudo relatado neste trabalho descreve uma proposta que procurou criar condições para que uma aprendizagem significativa crítica fosse alcançada. Para ser crítico, antes o sujeito tem que aprender significativamente o tema específico e para isso o seu conhecimento prévio é o mais importante.

Nossa proposta de levar o ensino de Física Moderna e Contemporânea, principalmente Relatividade e Radioatividade, ao Ensino Fundamental tem como objetivo o de introduzir conceitos da Física Clássica por meio de uma abordagem mais conceitual, com assuntos que fazem parte do cotidiano e que envolvem conceitos de Física Moderna e Contemporânea, evitando a

matematização. Procurando proporcionar aos discentes uma percepção de como vem mudando a ciência através do tempo e como seus avanços afetam a sociedade num contexto social e cultural.

A proposta é fundamentada na Teoria de Aprendizagem Significativa de David Ausubel e na Aprendizagem Significativa Crítica de Marco Antonio Moreira. Por meio dos organizadores prévios, dinâmicas de grupo e também das aulas expositivas procuramos despertar a pré-disposição pelo ensino de física, que é uma das principais condições para a aprendizagem significativa de Ausubel. E para contemplar a outra, o material potencialmente significativo, Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) foram planejadas, desenvolvidas, utilizadas e avaliadas procurando indícios de evolução conceitual nos temas de Física Moderna e Contemporânea e de Física Clássica discutidos.

Este estudo aconteceu durante os anos de 2012 e 2013, com turmas diferentes, a turma de 2012 contava com 17 alunos e a turma de 2013 contava com 25 alunos, em escola pública municipal de Araranguá, SC. Foram turmas diferentes do 9º ano, último ano do Ensino Fundamental. Os resultados indicam que nem todos os temas de Física Moderna e Contemporânea podem ser adequados para esta faixa etária, ao passo que outros têm grande potencialidade para criar condições de criar uma ambiente onde aprendizagem significativa crítica pode ser desenvolvida em conceitos de Física.

2 - Fundamentação teórica

2.1 Teoria da Aprendizagem Significativa

A teoria de aprendizagem que norteou a elaboração desta proposta é a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel que foi apresentada em 1963, na qual a ideia mais importante é aquilo que o educando já sabe. Posteriormente esta teoria teve contribuição de outros colaboradores, entre eles Marco Antonio Moreira com a Aprendizagem Significativa Crítica.

A Aprendizagem Significativa acontece quando uma nova informação interage com conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva do educando. É um processo na qual uma informação nova se relaciona, de forma não literal e não arbitrária, com uma que já existente, ocorrendo uma interação entre essas informações.

Assim, a informação nova se ancorará na informação já existente. De outro lado, temos a aprendizagem mecânica, que acontece com frequência nas escolas que se pode definir como sendo uma aprendizagem que não tem nenhuma ou mínima interação com as concepções já existentes de conhecimento do aluno (MOREIRA E MANSINI, 2010).

A teoria de Ausubel, também nos esclarece sobre as condições para que aconteça a aprendizagem significativa. A primeira é que a natureza do material a ser aprendido pelo educando e a estrutura cognitiva do mesmo devem estar disponíveis aos conceitos pré-existentes específicos deste novo material a ser aprendido, que seria o material potencialmente significativo. A segunda condição é que o aluno tenha pré-disposição em aprender e não apenas de memorizar, pois sem essa predisposição não importa quão potencialmente significativo o material seja (MOREIRA E MANSINI, 2006).

Os princípios de Ausubel; a diferenciação progressiva, reconciliação integradora, organização sequencial e a consolidação são facilitadores da aprendizagem dos discentes. Por diferenciação progressiva entende-se que se deve partir de uma ideia geral para os conceitos específicos, de maneira progressiva.

Reconciliação integradora é o princípio que orienta que devemos explorar as semelhanças e diferenças entre os conceitos e reconciliar suas inconsistências reais e aparentes. Organização sequencial é o princípio que consiste em organizar de maneira sequencial-lógica os conteúdos e as relações entre si. A consolidação propõe que se deve persistir no domínio do conteúdo, respeitando a aprendizagem significativa, antes de inserir outros conceitos, ou novos conhecimentos.

Os organizadores prévios são as atividades ou materiais utilizados antes de iniciarmos um conceito mais abstrato e esses organizadores prévios servem como pontes para que o aluno faça a ligação com o que ele já sabe com os novos conceitos apresentados. E se essa ligação ocorrer essas atividades ou materiais foram potencialmente significativos.

O objetivo deste estudo é criar as condições que a Aprendizagem Significativa de Ausubel preconiza que são a predisposição do aprendiz em aprender, pois a Física está no seu cotidiano e seria relevante que esse conhecimento facilitaria a compreensão das relações ao seu redor ajudando

assim a exercer plenamente sua cidadania e o material potencialmente significativo com as UEPS, que serão discutidas a seguir.

2.1.1 Unidades de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS)

As Unidades de Ensino Potencialmente Significativas são sequências de ensino que são baseadas na aprendizagem significativa, voltada para o ensino não mecânico em sala de aula, segundo Moreira. Seguindo os passos propostos pelo autor temos a criação de unidades que facilitam a aprendizagem de temas trabalhado. A filosofia é que só existe aprendizagem se esta for significativa, pois o ensino é o mediador e a aprendizagem sendo significativa é o fim. A Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel é o marco teórico das UEPS.

Segundo os princípios para a construção da UEPS o mais importante na aprendizagem significativa é o conhecimento prévio; o que os alunos pensam, sentem e fazem estão integrados quando este aprende; é o aluno que decide quando quer aprender; são os organizadores prévios que relaciona os conhecimentos já existentes e os novos; os que dão sentido aos novos conhecimentos são as situações-problemas; as situações-problemas podem ser usadas como organizadores prévios; as situações-problemas devem ser propostas de maneira crescente nas suas complexidades; para resolver uma nova situação é necessário fazer um modelo mental funcional; na organização do ensino devemos levar em conta a diferenciação progressiva, a reconciliação integradora e a consolidação; buscamos na avaliação uma aprendizagem significativa progressiva; o professor é o que propõe as situações-problemas e mediador dos significados dos alunos; a interação social e a linguagem são muito importantes para captar os significados; o ensino envolve uma relação entre aluno, professor e materiais educativos; a aprendizagem dos discentes deve ser crítica e significativa e não mecânica e por último a aprendizagem significativa crítica deve estimular questionamentos.

2.2 - Teoria Aprendizagem Significativa Crítica

A aprendizagem significativa crítica é aquela abordagem que permite ao sujeito fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, estar fora dela. É por meio da aprendizagem significativa crítica que o educando poderá lidar com a mudança que acontece a sua volta de maneira positiva, sem deixar-se dominar por ela e conseguir manipular estas informações sem se sentir impotente diante destas mudanças, (MOREIRA, 2010). Moreira também sugere princípios e estratégias para facilitar a aprendizagem. Estas estratégias foram direcionadas para facilitar seu uso fora da sala de aula e ao mesmo tempo, sendo críticas em relação ao que acontece nos ambientes de ensino.

Princípio do conhecimento prévio é aprender a partir do que já sabemos. *Princípio da interação social e do questionamento* através ensinar/aprender perguntas ao invés de respostas. Quando a aprendizagem se faz através das perguntas tende a ser tornar crítico e promover a aprendizagem significativa crítica.

Princípio da não centralidade do livro texto os professores e alunos baseia-se exageradamente como se nele estivesse todo o conhecimento que deve ser aprendido. Apenas depende ao professor a busca a esses recursos para auxiliar na busca da aprendizagem significativa crítica.

Princípio do aprendiz como preceptor/representador o aluno não é depósito de matérias de ensino. Aprender não deve haver passividade e sim ser um processo dinâmico de interação entre os novos conhecimentos e os já existentes.

Princípio do conhecimento como linguagem, aprender uma nova linguagem que expressa o que vemos e nosso pensamento do mundo que nos rodeia a partir de uma maneira crítica. O que percebemos é inseparável de como falamos sobre o que abstraímos.

Princípio da consciência semântica o mais importante é ter consciência que o significado está nas pessoas e não nas palavras, seja qualquer significado que as palavras possam ter, elas foram dadas pelas pessoas, apesar disso as pessoas não podem dar as palavras significados que não estejam dentro de suas próprias experiências.

Princípio da desaprendizagem. A capacidade de desaprender sem usar o conhecimento já existente que impede o indivíduo de assimilar o novo conhecimento.

Princípio da incerteza do conhecimento. Quando o aluno perceber que o que se aprende são explicações humanas, o que se sabe vem de perguntas e que é um conhecimento figurativo. Pois, a visão que temos do mundo é construída a partir de definições que criamos.

A relação da Aprendizagem Significativa Crítica relaciona-se com nosso estudo, porque procuramos que os alunos tenham a capacidade de serem críticos internalizando os conceitos socialmente construídos e contextualmente aceitos. A intenção do estudo foi a de permitir que os alunos do Ensino Fundamental percebam que o estudo de Física é relevante para eles e que possibilita que possam ter condições mais adequadas de exercer sua cidadania, tendo consciência de algumas decisões que tomam.

3 - Revisão bibliográfica/ de Literatura

A revisão bibliográfica feita consiste na pesquisa sobre o ensino de Física Moderna e Contemporânea para o último ano do Ensino Fundamental, estudando os artigos dos últimos dez anos. Essa revisão limitou-se ao Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF) , Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF), Ciência & Educação (CE), e Física na Escola (FE), Química Nova na Escola (QNE). Estas revistas foram escolhidas devido a sua qualificação em sua qualidade de produção intelectual, um procedimento utilizado pela CAPES, sendo estas de Qualis A e B. Os trabalhos relacionados ao tema serão classificados abaixo:

Tabela 1: Apresentação os artigos

Periódicos	Ensino de Relatividade e Radioatividade no Ensino Fundamental	Ensino FMC no Ensino Médio	Ensino de FMC Ensino Fundamental
CBEF	00	03	00
IEC	00	01	00
QNE	00	01	00
FE	00	02	00
CE	01	00	00
RBEF	00	00	00
Total	01	07	00

3.1 - Ensino de Ciências (Física) no 9º ano do Ensino Fundamental

Segundo Silva (2010), há uma grande necessidade de uma reformulação curricular mudando a maneira tradicional usada nas escolas. Hoje, ela enfrenta uma série de problemas que vai se agravando na medida em que os educandos não encontram significado nas aulas que frequentam obrigatoriamente. É necessário que um novo professor passe a atuar, sendo mais ativo, pesquisador e que ajudem a formar cidadãos críticos, solidários e participativos e atuantes no contexto social. Diz-nos também que as tentativas de modificar o ensino nas escolas são feitas por pessoas distantes da realidade das escolas públicas, que formulam “receitas” para serem seguidas e que não resolvem efetivamente o problema.

O autor acredita que essa mudança deve ter a contribuição das pessoas que estão no cotidiano da escola para a construção dessa nova reformulação. Nosso estudo busca, também, contribuir para a formação inicial e continuada do professor, para que este busque melhorar seus conhecimentos sobre assuntos não muito estudados, para que possa tentar aperfeiçoar suas aulas,

buscando levar os alunos a serem mais críticos e interessados na busca do saber.

3.2 – Ensino de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio

Conforme Medeiros (2007), ultimamente tem tido grande discussão sobre a necessidade de introduzir ao Ensino Médio a Física Moderna. Ensinar aos estudantes uma imagem do que está acontecendo na Física e que isto serve para que possam compreender o mundo em que vivem. Há os que questionam e se colocam contra essa introdução devido aos conceitos abstratos de Física Moderna, grande matematização e da situação que se encontra o atual ensino de Física Clássica nas escolas. Nosso estudo visa diminuir a grande matematização e abstração que existe no ensino de Física, buscando uma forma de ensino mais contextualizada com o cotidiano do aluno através da Física Moderna e Contemporânea.

Mas conforme Medeiros (2007), esses questionamentos são facilmente refutados. Inicialmente porque a abstração também é encontrada na Física Clássica, mas não se percebe com tanta facilidade. Depois, sobre o que se pretende introduzir da Física Moderna, que não deve ser a matematização, mas sim os conceitos revolucionários e suas leis, podendo ser feita de uma maneira responsável. O terceiro argumento contrário a essa introdução é o fato do ensino atual de Física Clássica ir mal devido ao seu formalismo excessivo, mas o ensino de Física Moderna não implica no aumento desse grande formalismo e sim pautado no bom senso e adequar os conceitos lecionados à compreensão dos educandos. O autor acredita que há um imenso medo daqueles que se opõem a introdução de Física Moderna, pois acarretará um maior estudo de assuntos não familiarizados que por certos motivos preferem não estudar. Em acordo com os autores acima, nosso estudo procura diminuir o excesso de matematização e formalismo, buscando ensinar a Física Moderna e Contemporânea de forma contextualizada mostrando conceitos de Física Clássica do cotidiano de todos.

De acordo com Brockington e Pietrocola (2005), várias pesquisas tem mostrado a necessidade de inserir o ensino de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio, para uma atualização dos programas educacionais de Física. Os desafios são grandes pela complexidade existente

nos conceitos e devida também há uma insegurança em toda tentativa de mudança no ensino-aprendizagem das escolas. Os autores também se refere a preocupação exagerada dos professores no cumprimento do programa que as escolas impõem a estes, a pressão devido aos vestibulares, isso sem dizer do número enorme das turmas.

Cunha e Gomes (2012) abordam a necessidade de ajustar o que a Física Moderna tem proporcionado àquilo que é difundido no Ensino Médio, ressaltando os equívocos cometidos durante a interpretação de certos conceitos físicos. Esclarecem que no ensino de Física é muito importante abordar os certos conceitos gradativamente devido a sua complexidade e que o ensino subsequente irá solucionar as lacunas que ficarem. Conforme Moura et al (2011), há experimentos que deve contribuir para um melhor entendimento e aperfeiçoamento dos conceitos sobre Física Moderna no Ensino Médio, com objetos de baixo custo e acessível aos alunos, contribuindo para uma melhor aprendizagem.

De acordo com Caruso e Freitas (2009), a Física Moderna no Ensino Médio deve ser abordada, apesar de ser um desafio aos professores. Há uma preocupação de como deve ser esta abordagem, os autores relatam que também se podem trabalhar certos conceitos de forma lúdica e divertida, para inserir esse novo conceito ao Ensino Médio através de procedimentos didáticos não formais. E como nosso estudo relata que há uma defasagem dos professores com esse tema e que existe receio em trabalhar com certos conteúdos pela falta de conhecimento. Quando esses professores adquirem esses conhecimentos, eles criarem um ambiente em que a Aprendizagem Significativa ocorra.

De acordo com Cardoso e Dickman (2012), também há necessidade de uma nova formulação da estrutura de ensino devido ao mundo atual estar repleto de novas tecnologias e informações, visando proporcionar aos educandos uma formação para esse mundo contemporâneo. Há uma grande necessidade de formar cidadãos para essa nova realidade.

Em paralelo ao nosso trabalho, vemos também a necessidade de inserir esse conteúdo de Física Moderna e Contemporânea, sem negligenciar a Física Clássica, ao ensino para que não fique nenhuma defasagem de conhecimento

aos alunos e devido ao grande avanço tecnológico que ocorre em nosso dia a dia.

No estudo de Souza e Dantas (2009), os maiores avanços tecnológicos do mundo atual se devem a Mecânica Quântica e da Teoria de Relatividade. Esclarece-nos também sobre a Física Nuclear que deve e pode ser abordada em nível conceitual no Ensino Médio. Também se faz importante esclarecer os fenômenos históricos da Física Nuclear e de sua utilidade prática no mundo moderno. Também defendem uma nova atualização nos currículos de ensino.

3.3 – Ensino de Física Moderna e Contemporânea no 9º ano do Ensino Fundamental

Não foi encontrada nenhuma publicação sobre esse tema nos periódicos acima. Portanto, pode-se considerar que esta pesquisa é relevante para o ensino de Física, que utilizará de temas da Física Moderna e Contemporânea para inserir conceitos de Física Clássica ao 9º ano do ensino fundamental, contextualizando com o cotidiano dos alunos e evitando a excessiva matematização. Assim, esperando que os alunos criem conceitos para que no Ensino Médio possam relacioná-los com mais facilidades aos temas subsequentes, propostos pelos próximos ciclos de ensino.

4 - Contexto do Projeto

4.1 – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina

O IF-SC, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, é uma instituição pública federal com sede e foro em Florianópolis, capital do estado. Ela completou um centenário em 2009 e é ligada ao Ministério de Ciência e Tecnologia. Na sua criação recebeu o nome de Escola de Aprendizizes Artífices de Santa Catarina, em 2002 passou a se chamar oficialmente CEFET/SC seguindo com aumento de suas unidades. Então, por meio do decreto Lei 11.892/2008 – sancionada em 29/12/2008 por Luis Inácio Lula da Silva, passou a ser oficialmente Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, proporcionando vários cursos de graduação.

O câmpus de Araranguá iniciou suas atividades em 2008, oferecendo cursos técnicos de nível pós-médio: Eletromecânica, Têxtil em Malharia e

Confecção, atual Técnico em Têxtil e Moda e Estilismo, atual Produção de Moda. Em 2009, iniciou o curso de Licenciatura em Ciências da Natureza com habilitação em Física, esse curso é voltado a formação de profissionais para o exercício da docência.

Segundo o projeto pedagógico do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza com habilitação em Física se sustenta no pressuposto de que a prática social é o ponto de partida para a construção do conhecimento.

Como a docência é o foco do curso, são realizadas aproximações sistemáticas e contínuas com as redes públicas voltadas à educação básica e à educação profissional de nível médio.

O câmpus Araranguá conta com o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação a Docência (PIBID) em parceria com algumas escolas municipais e estaduais para que os futuros formandos em licenciatura em Física possam observar o cotidiano das escolas, o contato aluno/professor, aluno/escola e professor/escola. O PIBID é uma iniciativa ao desenvolvimento e aperfeiçoamento dos futuros professores, assim visando o melhoramento dos mesmos e, conseqüentemente, da educação. Este programa oferece bolsas aos licenciandos, para que possam trabalhar em conjunto com as escolas, dentro da sala de aula, juntamente com um orientador e um professor, assim podendo observar de perto as ocorrências do dia a dia da escola. O PIBID/IFSC-ARARANGUÁ não apenas, reproduzem metodologias tradicionais, mas também desenvolvem novas abordagens, tal qual o presente estudo.

4.2 – Escola de Educação Básica Nova Divinéia

No início de seu funcionamento a escola possuía apenas duas salas de aula, uma secretaria, uma cozinha e dois banheiros, contaram os moradores que a escola não possuía muros. Em 1975, o nome da escola era Escola Isolada Nova Divinéia.

Em 1981, passou de Escola Isolada Nova Divinéia para Escola Reunida Nova Divinéia, tendo então na época responsável pela direção a professora Valdéia Zilli Vieira. Já em 1990 a escola passou de Reunida para a Escola Básica Municipal Nova Divinéia, surgindo assim o ensino fundamental de 5° a 8° série, beneficiando alunos da comunidade do bairro Nova Divinéia. Em 24

de abril de 2004, passou para o novo prédio, situada na Rua José Francisco Alves, s/n.

Os alunos que frequentam a escola são oriundos, predominante de famílias do comércio, indústria, construção civil, serviço público e agricultores. A escola oferece Ensino Infantil ao Ensino Fundamental e também EJA. A filosofia em ser uma escola dinâmica, integrada com responsabilidade social, respeitando as diferenças, comprometida com a formação de cidadãos críticos e éticos.

A proposta pedagógica da escola leva em conta as leis diretrizes e bases da educação nacional – LDB 9.394/96 a Constituição Brasileira, o Estatuto da Criança e Adolescente, disposto nos parâmetros curriculares nacionais, PCN, e resolução 02/2006 CME (Conselho Municipal de Educação).

Segundo o projeto pedagógico da escola, ela privilegia o ensino enquanto construção do conhecimento, o desenvolvimento pleno de suas aptidões. E tem como objetivo proporcionar ao educando a apropriação e socialização do conhecimento historicamente construído e a produção de novos conhecimentos técnico científico e social que garanta uma educação de qualidade, formando cidadãos conscientes, criativos e responsáveis.

5- Metodologia

Nosso estudo procurou articular o ensino de Física Moderna e Contemporânea, principalmente Relatividade e Radioatividade, ao currículo formal de Ciência (Física Clássica) do último ano do Ensino Fundamental. As atividades transcorreram nos anos de 2012 (Relatividade) e 2013 (Radioatividade).

A metodologia pode ser dividida em três etapas, que foram repetidas para ambos os anos:

- formação inicial e continuada dos professores;
- produção e utilização das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas;
- avaliação.

5.1 - Formação inicial e continuada de professores

Devido aos temas de Relatividade e Radioatividade não serem abordados com a mesma profundidade que os de Física Clássica, tanto a professora-pesquisadora como a titular da turma não possuíam formação suficientes para o desenvolvimento do estudo. Devido a este fator, ele começou com a formação inicial e continuada dos professores envolvidos em temas de Física Moderna e Contemporânea.

Apesar do currículo formal na graduação do IFSC-Araranguá possuir duas unidades curriculares de Física Moderna e Contemporânea, há um problema na sua abordagem, por ser na maior parte algébrica e pouco conceitual. A formação inicial e continuada teve uma abordagem puramente histórico-fenomenológica.

Foram produzidos textos sobre os temas discutidos que antecederam o processo de cada UEPS, tanto para Relatividade quanto para Radioatividade, para auxiliar os alunos do Ensino Fundamental na compreensão das aulas. Após a leitura, era discutido o assunto referente ao tema.

5.1.1 - Relatividade

Durante o ano 2012, o tema de Relatividade foi o abordado durante todo o ano letivo. A formação se constituía em encontros semanais com duração de duas aulas entre os professores em formação inicial, continuada e o professor coordenador do estudo. O livro-base para tal formação fora escrito pensando em servir de aporte a professores que desejem abordar Relatividade no Ensino Básico: *Relatividade de Einstein em uma abordagem histórico-fenomenológica* (DAMASIO E RICCI, 2009).

Foi utilizado também alguns artigos para a confecção das aulas de Relatividade, dentre eles: "O mistério do éter" (DAMASIO, 2012) e "Buracos nem tão negros assim" (DAMASIO E PACHECO, 2009),

Nas reuniões semanais havia discussão sobre Teoria da Relatividade Geral, um dos professores em formação preparava em forma de seminário a apresentação de um dos capítulos do livro-base.

Durante a apresentação os tópicos abordados eram aprofundados, e ao final a construção da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa era discutida.

Os temas discutidos durante os seminários foram:

- (i) Relatividade de Einstein em uma história fenomenal;
- (ii) Escrevendo certo com linhas tortas, Galileu e Newton (Buracos não são negros assim);
- (iii) Huygens (Mistério do éter) e Maxwell;
- (iv) Simples assim (Quem foi Albert Einstein?);
- (v) Teoria da Relatividade Geral (A história se repete).

5.1.2 - Radioatividade

No ano de 2013, a estrutura de formação inicial e continuada de professores continuou a mesma, porém como o assunto era Radioatividade o livro-base foi outro. Para servir de aporte para a construção das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas optou por um livro escrito deliberadamente fundamentado na Teoria da Aprendizagem Significativa: *Perdendo o medo da radioatividade: pelo menos o medo de entendê-la* (DAMASIO E TAVARES, 2010). Utilizamos também o filme do Harry Potter e a Pedra Filosofal, antes de iniciarmos o tema sobre alquimia, que nos levaria ao tema: Transformando um elemento em outro.

Nas reuniões a discussão também se baseou nos capítulos do livro e abordou os seguintes temas:

- (i) Pioneiros do estudo da radiação;
- (ii) Elemento radioativo, o que é?;
- (iii) Transformando um elemento em outro, alquimia;
- (iv) Quanto tempo que dura um elemento radioativo;
- (v) Benefícios e malefícios da radioatividade e Geração de energia elétrica.

5.2 - Produção e utilização das unidades de ensino potencialmente significativas (UEPS)

Para cada um dos temas abordados nos seminários, uma UEPS foi construída. Portanto, foram cinco para Relatividade e cinco para

Radioatividade. Esta sequência didática é fundamental porque se constitui em uma das duas condições necessárias preconizadas por Ausubel para que a Aprendizagem Significativa ocorra, a saber; o material potencialmente significativo.

Para tentar alcançar a outra condição necessária – pré-disposição em aprender – foram utilizados diversos recursos para organização prévia em cada uma das UEPS. Entre eles: experimentos didáticos, vídeos, debates e dinâmicas de grupo.

5.2.1 – Relatividade

A situação inicial de cada uma das UEPS foi:

- (i) Relatividade de Einstein em uma história fenomenal; esta primeira UEPS foi iniciada com dois experimentos como forma de organizadores prévios que foram a “Cama elástica” e “Encurvando o tempo em 3D”, estes procuravam demonstrar como seria o comportamento da curvatura do espaço-tempo para detectar conhecimentos prévios a respeito do tema a ser trabalhado, pedia-se que os alunos montassem os experimentos, durante o desenrolar da experiência procurava-se mostrar que a massa interfere diretamente nessa curvatura.

Foram produzidos textos para complementar os experimentos procurando promover um ambiente onde a aprendizagem significativa pudesse ser construída por parte dos alunos.



Figura 1: Turma de 2012 – Relatividade – Experimento Encurvando o espaço-tempo



Figura 2: Turma 2012 – Relatividade – Experimento Espaço em 3D

Logo após, iniciou-se a aula expositiva dialogada com a seguinte situação-problema: ‘Simultaneidade o que é isso?’. Questões sobre presente, passado e futuro, na qual os alunos ficaram muito intrigados e com certa incredulidade e fazendo vários questionamentos. Alguns dos conceitos da Física Clássica que foram abordados: luz, referencial e velocidade constante.

- (ii) Escrevendo certo com linhas tortas, Galileu e Newton (Buracos nem tão negros assim); usou-se como situação-problema a formação dos buracos negros. Foi discutido horizonte de eventos e a história dos gêmeos no buraco negro, como se dá a vida de uma estrela. A intenção com esta aula era discutir informações sobre as maneiras como são formados os buracos negros, também o princípio da preguiça cósmica. Alguns dos conceitos da Física Clássica que foi abordado durante essas aulas: corpos celestes, Luas, massa e gravidade.

- (iii) Huygens (Mistério do éter) e Maxwell; esta aula permitiu discutir sobre vários temas tais como: o que é onda, a diferença entre ondas mecânicas e eletromagnéticas. Uma das aulas que os alunos mais participaram, onde conseguiram discutir com mais segurança por ser um tema menos complexo. Conhecemos um pouco do trabalho de Huygens. Em relação a Maxwell, nosso objetivo era fazer os discentes conhecerem a importância que ele teve para a Física, nos conceitos de eletromagnetismo. Os questionamentos feitos aos alunos foram aumentando sua complexidade com o passar das aulas.

- (iv) Simples assim; esta aula foi feita para que os alunos pudessem conhecer a história de Einstein e sua contribuição na Física.

- (v) Teoria da Relatividade Geral (A história se repete); tentou-se mostrar aos alunos que as ideias de Newton não eram mais hegemonicamente aceitas! Foram feitos questionamentos sobre temas relacionados à gravidade e sua influência no passar do tempo e que os campos gravitacionais mais intensos o tempo transcorreria mais devagar do que onde não existem tais campos.

A construção de uma UEPS envolve toda uma sequência didática. No Anexo I uma destas é reproduzida junto com registros de sua utilização em sala de aula. A utilização de todas elas ocorreu em uma turma do 9º ano. O número total de alunos envolvidos nesta etapa do estudo foi de vinte e cinco participantes.

5.2.2 - Radioatividade

A situação inicial de cada uma das UEPS foi:

- (i) Pioneiros do estudo da radiação; iniciou-se esta UEPS com dois vídeos sobre acidentes radioativos, um acontecido em Goiânia e o outro na Ucrânia (Chernobyl). Após entrega de texto – produzido durante a formação inicial e continuada, houve a articulação com o tema com os vídeos, se iniciou um debate e no final da aula foi pedido um texto aos alunos da Educação Básica sobre o que entenderam dos vídeos.



Figura 3: Turma 2013 – Radioatividade – Vídeo Acidente de Goiânia

Na primeira aula expositiva foi revisado os assuntos já falados anteriormente e depois os alunos foram incentivados um debate. Foi solicitado um resumo de dez linhas sobre a família Curie após a aula sobre esta família.

- (ii) Elemento radioativo, o que é?; nesta segunda UEPS após a exposição da aula expositiva, os alunos ficaram a vontade para fazerem relações sobre os temas até aqui estudados, durante as discussões foram abordados vários conceitos, tais como: força gravitacional, massa, gravidade, peso.



Figura 4: Turma 2013 – Radioatividade – Apresentação Telejornal

- (iii) Transformando um elemento em outro, alquimia; receberam texto relacionado produzido durante a formação inicial e continuada, e ainda foi exibido um filme que relaciona o tema, a saber: “A Pedra Filosofal”, para abordar a Alquimia.

- (iv) Quanto tempo que dura um elemento radioativo; forma propostas situações que favoreceram um levantamento do que os alunos haviam entendido, sobre os assuntos estudados até aqui. Após propusemos uma discussão sobre o texto relacionado a aula, que tratava da meia-vida de um elemento. Alguns dos conceitos da Física Clássica que foi abordados: átomos, número atômico, próton, nêutron e elementos químicos.

- (v) Benefícios e malefícios da radioatividade e Geração de energia elétrica; após aulas expositivas, um debate foi realizado e uma visita de campo a Barragem do Rio São Bento Baixo e a Termoelétrica de Capivari de Baixo. Além disto, foi proposto um relato oral sobre os temas relacionados com a visita de campo. Para os benefícios e malefícios aconteceu uma conversa informal anterior para avaliar os conhecimentos prévios.

A construção de uma UEPS envolve toda uma sequência didática. No Anexo II uma destas é reproduzida junto com registros de sua utilização em sala de aula. A utilização de todas elas ocorreu em uma turma do 9º ano. O número total de alunos envolvidos nesta etapa do estudo foi de dezessete integrantes.

5.3 - Avaliação do projeto

A intenção deste estudo não é criar condições para que a chamada mudança conceitual ocorra, já que este tipo de aprendizagem é raramente identificado nas pesquisas em ensino de Ciência. Tampouco, o estudo tem a expectativa de promover apenas a aprendizagem mecânica sem promover a aprendizagem significativa.

Para procurar indícios de evolução conceitual, o estudo procurou diversificar a avaliação. Sempre procurando promover um tipo de avaliação de acordo com a sugestão da Teoria da Aprendizagem Significativa, ou seja, com

a argumentação de que os estudantes se acostumam a memorizar: proposições, fórmulas, causas, exemplos e suas explicações, além de maneiras de resolver problemas típicos. Deve-se evitar, portanto, simulações de aprendizagem significativa. Questões e problemas que sejam novos e não familiares e que requeriam máxima transformação do conhecimento dos alunos. Tarefas de aprendizagem sequencialmente dependente do material instrucional que, sem o perfeito domínio do conceito, não sejam possíveis devem ser privilegiados.

5.3.1 - Bingo

Foi uma dinâmica adaptada para avaliar os conceitos dados sobre Relatividade. Foi preparado com antecedência o número de cartelas de acordo com o número de alunos, contendo apenas as respostas. As perguntas foram escritas em papéis e ia-se sorteando uma a uma, sendo lidas devagar e em voz alta e os alunos verificavam se a resposta correta estava em sua cartela, se estivesse ia-se marcando até completarem a cartela toda. Este tipo de avaliação foi utilizado após os experimentos e duas aulas com slides. O resultado deste bingo não foi o esperado, devido à dificuldade dos alunos em entenderem os conceitos. Utilizou-se dinâmicas de grupo propostas por Antunes, 2004 com algumas adaptações.

5.3.2 - Dinâmicas de grupo

Propusemos um debate com dois grupos, um defendendo os benefícios e o outro grupo os malefícios da radioatividade, foi pedido que estudassem sobre os temas antecipadamente. Cada grupo estudou sobre cada tópico nos textos que acompanharam as aulas. Ficando encarregados de fazer listas de perguntas para o grupo adversário. Assim, após cada pergunta o grupo ia defendendo sua versão sobre os benefícios e malefícios sobre a Radioatividade.

Mas, não obtivemos o resultado esperado devido a timidez dos alunos em fazerem debates. Então, ia-se fazendo perguntas e pedindo que escrevessem as respostas, para serem avaliados os conhecimentos haviam tido significado aos alunos.

5.3.3 - Telejornal

Para que os alunos apresentassem uma simulação de telejornal, foi dado um texto com informações do conflito entre Coreia do Sul e Coreia do Norte poder começar uma guerra termo nucleares. Foi separado em dois grupos, na qual cada integrante ficou com uma função para a realização, como acontece nos telejornais, um câmera, os apresentadores, editores. Pedimos que estudassem antecipadamente o tema antes da apresentação, que observassem como se comportam as pessoas durante a apresentação de um jornal, na sua execução. Também não foi o esperado, a turma não apresentaram interesse em realizar o telejornal e não foi obtido o resultado esperado.

5.3.4 - Leituras imagéticas

Utilizando doze imagens relacionadas com todo conteúdo estudado durante o ano de 2013, foi um método de avaliação individual. Foi colocado slides de doze imagens que remetiam ao tema de Radioatividade estudado na sala, nas discussões e trabalhos feitos, na qual os alunos iam descrevendo o que eles relacionaram com a imagem mostrada, para que pudéssemos ter evidências da aprendizagem significativa.

6- Resultados

6.1 – Mudança conceitual X Evolução conceitual

Como este trabalho foi fundamentado na Aprendizagem Significativa de Ausubel, para ele o mais relevante é o conhecimento prévio. E esses conhecimentos muitas vezes podem não estar de acordo com os conhecimentos cientificamente aceitos, e se não estiverem serão um grande obstáculo para os não cientificamente aceitos. Concepções alternativas são produtos imaginativos para entender e descrever o mundo físico que os rodeia, essas concepções deve ser encarada como construções pessoais (MENINO E CORREIA, 1997).

Sabemos que a mudança conceitual é lenta e progressiva, pois não tem como alguém aprender algo de um momento pra outro, porque aprendemos aos poucos, gradativamente, quando damos o primeiro passo rumo ao conhecimento. Na década de 80 foi a época das concepções alternativas, segundo Pozo (1993), devido a insatisfação com o conceitos piagetianos.

Uma estratégia para buscar esta mudança conceitual foi a tentativa de o professor gerar um conflito, numa situação de ensino formal, na qual leve o aluno a uma acomodação, mas não tão grande que o faça abandonar a tarefa. O resultado dessa acomodação seria uma mudança conceitual, segundo Moreira e Greca (2003).

Para Posner et al, para que exista a mudança conceitual é necessário que o aprendiz se sinta insatisfeito com as concepções já existentes. Porque não se pode alguém mudar radicalmente e de repente suas concepções, a menos que esses aprendizes percebam que suas concepções não funcionam mais. E que esse aprendiz deve entender esse novo conceito para aproveitar suas possibilidades. E que esse novo conceito deve ao menos, parecer, ter a capacidade resolver os problemas que suas concepções já não solucionam. Uma concepção nova deve dar possibilidade de pesquisa.

Para Posner et al. não há como substituir uma concepção por outra na estrutura cognitiva do aprendiz. A mudança conceitual não funciona quando a concepções alternativas velhas e errôneas são persistentes a mudanças. Quando o material trabalhado para que ocorra a mudança conceitual são bem sucedidos, nos referindo a aprendizagem significativa, o que acontece, que quando adicionado os novos significados com os que já existiam, nisso há a aprendizagem significativa.

Para Toulmin (ARIZA E HARRES, 2002), a evolução conceitual acontece de forma gradual, como em qualquer transformação. Pois, podemos compreender ao construir seus conceitos se faz necessário estar submetido a uma seleção crítica da comunidade, é imprescindível saber de onde esse alguém faz parte. Ao nascer o indivíduo se vê limitado pela herança que sua cultura lhe oferece, tanto conceitual como também linguística, porque de certa forma isso limita o pensamento original construído pelo indivíduo, mas uma vez construído forma-se uma ponte onde se pode potencializar o pensamento

criativo. Toulmin estabelece um processo que se dá nos meios intelectuais locais, como chave “a seleção crítica”.

Ainda, essa evolução é resistente a mudanças, pois analisa com atenção os fatos rotineiros, mas não com a intenção de generalizar, mas sim de construir uma melhor representação, para poder explicar melhor aspectos do mundo onde vivemos. Mas, essas evoluções graduais na forma de pequenas modificações. Os indivíduos mantêm elementos da antiga concepção enquanto vai incorporando elementos da nova concepção.

Antes de evoluir conceitualmente, os discentes passam pela etapa das concepções mistas, que está entre as concepções alternativas, que é aquela que o indivíduo traz consigo e as cientificamente aceitas. Pois o ensino deve dar aos alunos a oportunidade de conscientizar-se sobre tais concepções, tanto as alternativas e as científicas. Nussbaum (1989) em seus estudos identificou, *“um padrão evolucionista de mudança, isto é, os estudantes mantêm elementos substanciais da antiga concepção enquanto gradualmente incorporam elementos da nova concepção”*.

6.2.1 Concepções alternativas de Relatividade

Como nos diz Ostermann e Moreira (2001), os temas e os conceitos descritos nos livros didáticos, levam a uma interpretação errônea dos conceitos de Física Moderna e Contemporânea, dificultando assim um melhor ensino desta componente curricular, aumentando assim as concepções alternativas dos aprendizes. Muitos livros didáticos usados pelos professores têm uma estrutura muito densa e necessitam conhecimentos prévios que a maioria dos discentes não possui. Assim torna-se mais complexo a aprendizagem de Física Moderna e Contemporânea pelos aprendizes.

Como nos relata Ostermann e Moreira (2000), o ensino de Física tem provocado grandes confusões conceituais no ensino de Física Moderna e Contemporânea, algumas delas são acerca da dualidade onda-partícula, da equação de Einstein ($E = mc^2$) e de partícula elementar. Os autores relatam também que os livros didáticos usados pelos professores são uma das fontes mais importantes das concepções alternativas que os alunos possuem.

6.2.2 Concepções alternativas de Radioatividade

De acordo com nos relata Ostermann e Moreira (2000), sobre o acidente de Chernobyl, que do ponto de vista científico as notícias da imprensa eram conceitualmente incorretas e insuficientes resultando em percepções problemáticas sobre os riscos envolvidos. Estas refletiam que os pensamentos dos alunos se originam e também sofre reforço, de uma maneira errônea que pode atrapalhar os objetivos do ensino de Física.

Também é descrito que a maioria das informações obtidas pelos alunos é proveniente principalmente através das mídias (OSTERMANN E MOREIRA, 2000 apud De Posada Aparicio e Prieto Ruz, 1990). E isto muitas vezes são informações corretas.

6.2 - Indícios de evolução conceitual

6.2.1 – Relatividade

A abordagem deste tema no Ensino Fundamental não obteve o resultado esperado, sendo um tema mais complexo e abstrato, os alunos não perceberam que os conceitos que envolvem a Relatividade são importantes para seu cotidiano e que não seriam úteis para eles, ou seja, a Relatividade não despertou a predisposição em aprender. Além disso, percebeu-se que os conceitos de Relatividade, apesar da diversidade de material e de estratégias de ensino e das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS), se constituíam em muito abstratos para a idade dos alunos. Logo, os conceitos discutidos não conseguiram chegar aos conhecimentos prévios dos alunos, pois, eles não conseguiram relacionar os novos conceitos que eram bem abstratos com os conhecimentos prévios.

Não conseguimos identificar indícios de aprendizagem significativa, pois os alunos não tinham concepções que pudéssemos ancorar os novos conceitos trabalhados durante o ano de 2012. As estratégias usadas não foram suficientes para criar pré-disposição aos discentes em relação aos tópicos trabalhados.

Não houve significado de todos os alunos aos novos conceitos, e o material não foi potencialmente significativo. Analisando os dados de

Relatividade percebeu-se que nenhuma das duas condições que Ausubel preconiza foi alcançada, levando a uma aprendizagem mecânica, que foi percebida nas avaliações, na qual os alunos reproduziam literalmente o conhecimento que foi exposto, pela definição de Ausubel a aprendizagem mecânica.

6.2.2 – Radioatividade

Com relação a este tema, os alunos mostraram uma pré-disposição em significar os novos conceitos, talvez por ser mais conhecido e estar presente em vários assuntos abordados no cotidiano destes. Foi possível identificar nos discentes conhecimentos prévios onde o material instrucional e as estratégias de ensino podiam ancorar os novos conceitos, de modo não literal e não arbitrária com os já existentes.

Todos os conceitos que abrangem o tema foram recebidos com entusiasmo pelos discentes, pois alguns destes já tinham conhecimento de um ou outro tema discutido. O resultado alcançado foi muito produtivo nos alunos em resposta à evolução conceitual que obtiveram. Apesar de termos em algum momento certos conceitos com um grau maior de dificuldade, mesmo assim eles receberam bem tais conceitos e evoluíram conceitualmente de maneira satisfatória.

Pode-se afirmar que através das avaliações realizadas, houve uma evolução conceitual não literal e não arbitrária, eles não reproduziram mecanicamente os tópicos discutidos em sala de aula.

A evolução conceitual em conceitos de Física Clássica foram a partir dos conceitos de gravidade, peso, massa. Calculamos os pesos dos alunos na Lua, em Júpiter e comparamos com o da Terra; foi discutido através deste tema conceitos de ótica, sobre a luz e como enxergamos e a velocidade da luz. Também viram conceitos de eletromagnetismo; como eletricidade, indução eletromagnética, ímãs.

· Sobre o acidente em Goiânia;

Aluno 1: “que o acidente em Goiânia tinham as pedras que brilhavam no escuro, as pessoas não sabiam que continha radioatividade, morreu dono do ferro-velho, esposa e sobrinha de 8 anos”;

Aluno 2: “o homem que pegou no cézio 137 e ficou com radiação”;

Aluno 3: “o cézio 137 que brilhava no escuro e aquelas pessoas que morreram em Goiânia, usaram o elemento para clarear o quarto a noite”.

· Sobre os benefícios da radioatividade;

Aluno 1: “que se coloca debaixo que se coloca debaixo do ombro. Ele serve para o coração e dá choque quando o coração para”;

Aluno 2: “é o que se bota pra quem tem problema de coração e tem pilha e a pilha tem radioatividade para quando o coração parar”;

Aluno 3: “um aparelho chamado marca-passo usado para reagir o coração que possui radioatividade”.

Os resultados finais de radioatividade foram bem diferentes daqueles obtidos pela Relatividade. A análise do estudo identificou o motivo devido aos alunos perceberem que os conteúdos estudados sobre Radioatividade eram relevantes para eles e que também poderiam ser úteis no seu dia a dia.

Assim obteve-se uma predisposição em aprender os conceitos de radioatividade e os de Física Clássica associadas a ela. Os materiais construídos através das UEPS foram potencialmente significativos, porque estava relacionado com a estrutura cognitiva dos alunos.

7 - Considerações Finais

Este estudo obteve resultados positivos no que tange a introdução de conceitos de Física Clássica por meio da Radioatividade, pois, notou-se contemplados os objetivos propostos de evoluir conceitualmente em Física Clássica através da Física Moderna e Contemporânea. Com o tema de Radioatividade os alunos mostram maior pré-disposição em aprender os conceitos que envolvem este tópico, devido também a estar no cotidiano destes.

Ao comparar os dois temas, Radioatividade e Relatividade, os resultados deste estudo indicam que para tentar introduzir esses conceitos de Física Clássica para essa faixa etária, o tópico da Radioatividade é mais adequado. Além disso, a Radioatividade teve outro avanço importante que deve ser

considerado, pois, os resultados indicam não apenas indícios de aprendizagem significativa, mas também que os alunos conseguiram criticar a própria Física.

Este avanço é muito relevante quando analisamos que um dos objetivos deste estudo era exatamente criar condições para que a aprendizagem significativa crítica ocorresse. E de acordo com Moreira (2000), pode-se entender que este tipo de aprendizagem seja aquela que permite ao sujeito fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, estar fora dela.

Por fim, o avanço deste pode ser entendido como um indicativo que a primeira abordagem de física formal no Ensino Fundamental pode ser por meio da Física Moderna e Contemporânea visando também abordar conceitos de Física Clássica. E dentro os campos de Física Moderna e Contemporânea analisado, a Radioatividade se mostrou mais adequado.

8 - Agradecimentos

A CAPES pelo fomento para a realização deste trabalho, ao IFSC, a Escola de Educação Nova Divinéia e aos professores titulares de turma, Prof. Elói e Prof^a Vanderléia, pela oportunidade de colocar em prática este projeto e também aos meus colegas do PIBID que me auxiliaram na execução deste projeto. A família pelo carinho e incentivo.

9 - Referências:

- BROCKINGTON, G; PIETROCOL A, M. **Investigação em Ensino de Ciências**, v, 10, pp. 387-404, 2005.
- CARDOSO, S. O. DE O.; DICKMAN, A. G., **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 29, n. Especial 2: p. 891-934, out. 2012.
- CARUSO, F.,FREITAS, N. DE **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.26, n.2: p. 335-366, ago. 2009.
- CUNHA, A. R.; GOMES, G.G. **Física na Escola**, v.13, n. 1, 2012.
- DAMASIO, F.; STEFFANI, M. H. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 30, n. 4, 4503 (2008).
- LONGHINI, M. D.; NUNES, M. B.T.; GRILLO, G. A. **Revista Brasileira de Ensino de Física** v. 33, n.3, 3401 (2011).

- MATHEWS, M. R., **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 12, n. 2: p. 164-214 dez. 1995.
- MEDEIROS, A.; **Física na Escola**, v.8, n. 1, 2007.
- MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem Significativa A teoria de David Ausubel**, 2ª edição, São Paulo, Centauro Editora, 2001
- MOREIRA, A. M., **Aprendizagem Significativa Crítica**. Atas do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Lisboa, 2 000 b, p 33-45.
- MOREIRA, A. M., Unidades de Ensino Potencialmente Significativa – UEPS. Aprendizagem Significativa em Revista, v.1, n. 2, p. 43-63, 2011.
- MOURA, S. L DE; SILVA, F. I. DA; SILVA, F. C. M. DA, SANTOS, J. A. V. DOS, **Química Nova na Escola**, vol. 33, nº 4 novembro 2011
- NEVES, M. C. D., **Revista Ciência e Educação**, 5(1), 73-81 (1998).
- SCHROEDER, C. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.29, n. 1, p. 89-94, (2007).
- SILVA, D.R DA, **Ciência e Educação**, v.16,n.2, p. 447-464, 2010.
- SOUZA, M.A.M.; DANTAS, J.D.,**Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v, 27, n.1 p. 136-158, abr. 2010.
- SOUZA, P. V. S. E DONANGELO, R., **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 34, n.3, 3503 (2012).
- TERRAZZAN, E. A., **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 9, n.3 p. 209-214, dez. 1992.
- Sardelich, M. E., **Caderno de Pesquisa**, v. 36, n. 128, p. 451-472, maio/ago. 2006.
- Ariza, R. P.; Harres, J. B. S., **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.19, n. Especial: p.70-83, jun.2002.
- Moreira, M. A.; Greca, I. M., **Ciência e Educação**, v. 9, n. 2, p. 301-305, 2003.
- Fernandes, D., **Estudos em Avaliação Educacional** 354 • v. 19, n. 41, set./dez. 2008
- Menino, H. L; Correia, S. O; **Educação e Comunicação** 4, 97-117
- Pacheco, T. A. E Ramos, C. O. Percepção de alunos e professores da rede pública e privada de ensino de Araranguá sobre leituras imagética nas aulas de Física, In: XX **SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 2013**, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2013. Disponível em:

<<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xx/sys/resumos/T0437-1.pdf> >.
Acesso em: 06 de dezembro de 2013.

ANTUNES, C. **Manual de técnicas de dinâmica de grupo de sensibilização de ludopedagogia**. Petrópolis: Editora Vozes, 2004.

Anexo I

Objetivo: Facilitar a aquisição de conceitos sobre Relatividade no Ensino Fundamental – comportamento da curvatura espaço-tempo, simultaneidade, noções de passado, presente e futuro.

Situação-inicial: Propusemos situações que favoreceram um levantamento dos conhecimentos prévios dos discentes, antes da apresentação do tema realizamos dois experimentos como forma de organizadores prévios que foram a: “Cama elástica” e “Encurvando o tempo em 3D”, estes procuravam demonstrar como seria o comportamento da curvatura do espaço-tempo para detectar conhecimentos prévios a respeito do tema a ser trabalhado, pedia-se que os alunos montassem os experimentos, durante o desenrolar da experiência procurava-se mostrar que a massa interfere diretamente nessa curvatura. Foram produzidos textos para complementar os experimentos para melhor assimilação por parte dos alunos. Logo após, iniciamos a aula com a seguinte

Situação-problema:

- a) O que é algo acontecer simultâneo a outro?
- b) Se dois eventos fossem vistos por um observador ao mesmo tempo, seria justo pensar que os eventos fossem simultâneos para todos os observadores do universo. Mas será?
- c) Quanto tempo será que a luz do Sol demora em chegar a Terra?
- d) O que aconteceria com você agora no presente, se seu pai não tivesse

Todas essas questões foram discutidas pela turma, intencionalmente para ouvirmos a opinião de cada aluno, houve uma grande curiosidade pelo tema. Depois fizemos a leitura do texto produzido para complementar a UEPS, alguns alunos quiseram ler partes do texto.

Aprofundando conhecimentos: Trabalhamos com conceitos de simultaneidade, referencial, velocidade da luz, massa, comportamento do espaço-tempo que depende diretamente da massa, noções de presente, passado e futuro. Estes temas foram apresentados através de textos e aulas em slides, sempre estimulando a discussões na turma sobre os temas.

Aula somativa individual: Nesta aula foi comunicada aos alunos antes de ser realizada. Foi feita uma pequena revisão oral dos conteúdos dado até o momento, propondo aos alunos que fizessem perguntas caso não tivesse entendido algo. Esta UEPS participou de um bingo realizado posteriormente.

Avaliação da aprendizagem da UEPS: A avaliação dos conceitos assimilados pelos alunos nesta UEPS foi razoavelmente satisfatória, já que não atingimos a evolução esperada para esta UEPAS.

Avaliação da própria UEPS: Devido ao tema ser muito complexo e absolutamente abstrato, notamos que os alunos não tinham conhecimentos prévios suficiente para ancorar estes novos conceitos, por isso, a UEPS não atingiu a evolução conceitual esperada.

Anexo II

Objetivo: Facilitar a aquisição de conceitos sobre Radioatividade no Ensino Fundamental.

Situação inicial: Inicialmente comentamos sobre o que iríamos estudar e se os alunos saberiam nos dizer o que eles achavam o que seria a Radioatividade e onde era usada. Após este levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos passamos dois vídeos sobre acidentes que envolviam a Radioatividade, o primeiro acontecido em Goiânia com o cézio-137 e o segundo ocorrido na Ucrânia em Chernobyl. No término do vídeo que durou dois dias de duas aulas, foi pedido aos alunos um resumo do que entenderam dos vídeos a ser entregue na aula subsequente.

Situação-problema:

- a) O que seria radioatividade?
- b) Onde era usada?
- c) Será que há apenas malefícios da radioatividade?
- d) Por que as pessoas eram enterradas em caixões de chumbo?

Todas as respostas que os alunos deram ajudaram no levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos.

Aprofundando conhecimento: Iniciamos a aula com uma pequena revisão dos conhecimentos prévios e os questionamentos levantados pelos alunos, feito nos resumos por eles entregue. Lemos o texto sobre “Radioatividade: medo do desconhecido!”, o que seria um acidente radiológico, como foi que aconteceu o acidente e porque e que também a Radioatividade nos traz muitos benefícios.

Aula somativa individual: Conduzimos os alunos a um debate onde alguns fizeram ligação entre radioatividade e os procedimentos médicos feitos no tratamento contra câncer. Notamos grande interesse dos alunos sobre este tema.

Avaliação da aprendizagem na UEPS: Notamos pré-disposição em aprender esse novo conteúdo, percebemos uma pequena evolução conceitual pelos alunos, baseado nas participações e atividades realizadas.

Avaliação da própria UEPS: Os alunos como atingiram a evolução esperada, notamos que esta UEPS demonstrou ser eficiente no aprendizado destes.