

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA PARA INTRODUIZIR CONCEITOS FÍSICOS NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
(Critical meaningful learning to introduce physical concepts in early years of basic education)

Thayse Adineia Pacheco [thayse.pacheco@gmail.com]

Programa Institucional de Bolsa de Iniciação Científica (CNPq/IFSC)

Felipe Damasio [felipedamasio@ifsc.edu.br]

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina (IFSC)

Campus Araranguá, 88900-000, Araranguá, SC – Brasil.

Resumo

Mesmo sem a previsão da Física na Proposta Curricular Nacional (PCN) e nos Parâmetros Curriculares de Santa Catarina (PCSC), acredita-se que sua inserção deva acontecer desde os primeiros anos do Ensino Fundamental. O presente trabalho teve este objetivo e como seu ponto inicial houve um projeto de extensão que foi aplicado ao primeiro ano do Ensino Fundamental de uma escola da Rede Estadual de Ensino da cidade de Araranguá, SC. A partir do projeto de extensão se desenvolveu atividades potencialmente significativas e que também procuravam despertar à pré-disposição em aprender das crianças. Tais atividades abordaram temas de óptica, com foco nas explicações das cores do céu, do arco-íris e de temas ligados a Astronomia. O enfoque do projeto de extensão se baseou na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel e da Aprendizagem Significativa Crítica de Marco Antônio Moreira. Nessa abordagem a Física não deve ser apresentada aos alunos sem contextualização e sem propor questionamentos, pois para que a aprendizagem significativa aconteça é preciso relacionar conhecimentos prévios aos novos de maneira não literal e não arbitrária.

Palavras-chave: aprendizagem significativa; ensino de física; séries iniciais.

Abstract

Even without the prediction of Physics at National Curriculum Proposal (NCP) and the Curriculum Standards of Santa Catarina (PCSC), it is believed that their inclusion should happen from the first years of elementary school. The present study had this goal and as its starting point was an extension project that was applied to the first year of elementary school of a school of the State Schools Araranguá, SC, Brazil. From the extension project were developed potentially meaningful activities and also sought to arouse the predisposition of children to learn. Such activities included topics of optics, focusing on explanations of the colors of the sky, rainbow and topics related to Astronomy. The focus of the extension project was based on the Meaningful Learning Theory of David Ausubel and the Critical Significant Learning of Marco Antonio Moreira. In this approach the physics should not be presented to students without context and without proposing questions, because in order that meaningful learning happens we must relate previous and new knowledge non-literal and not arbitrarily way.

Keywords: meaningful learning; physics teaching; elementary school.

Introdução

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN, 1997) e a Proposta Curricular de Santa Catarina (PCSC, 2005) não preveem o ensino de Ciências, bem como o de Física, para os anos iniciais da Educação Básica. Além disso, a formação docente não instiga os estudantes a promover a cidadania, mas sim a produção de mão de obra para a elite dominante ou aprovação no vestibular e este descaso se explica pelo fato da Física ensinada hoje ter base no mesmo currículo de 80 anos atrás (Chiquetto, 2011). Nesse sentido, há destaque para um dos mais graves problemas da

educação brasileira, pois a cultura científica não é disponibilizada para as pessoas marginalizadas, com situação sócio-histórica *negligenciada* e, assim, é necessário que essa seja iniciada para a maioria da população, pessoas essas que são diferentes culturalmente das que sustentam o desenvolvimento científico (Villani, 1982).

A ciência é vista pelas pessoas como “algo verdadeiro, imutável e provado” (Paula e Borges, 2008, p.483) e o cientista é mostrado pela mídia brasileira como “aquele que tudo sabe” e, ainda, que não há interferência da sociedade no desenvolvimento científico (Vianna e Lima, 1994). Essas concepções interferem e podem gerar sérios problemas no processo de ensino-aprendizagem, quando se enxerga e pretende-se construir uma imagem de ciência como não sendo algo fixo e imutável. A ciência pode ser entendida como “um produto não acabado” (*op. Cit.*, p.81) e precisa da sociedade.

O currículo tradicional brasileiro de Física não proporciona a construção do conhecimento e os alunos são inferiorizados, pois modelos científicos que estão longe do cotidiano dos mesmos são impostos e acabam aumentando as dificuldades. Nessa abordagem, os alunos não conseguem entender a linguagem matemática expressa sem contextualização (Chiquetto, 2011) e os conceitos acabam sendo banalizados e não relacionados ao seu cotidiano.

A ciência deveria instigar a curiosidade, a imaginação e a criatividade da criança, de forma que resulte em uma fonte de prazer para o aprendizado (Monteiro e Teixeira, 2004). Muitos registros no Brasil apontam que o ensino das ciências em geral, e o ensino da Física em especial, como sendo algo que não desperta o interesse nos alunos, afetando o seu aprendizado em Física (Rodrigues e Teixeira, 2011). Os professores, em sua metodologia de ensino, enfatizam o conteudismo, apresentando uma “ciência pronta” presente nos livros didáticos e não disponibilizam oportunidades para os alunos discutirem e contribuírem para o desenvolvimento do seu entendimento sobre o assunto (Paula e Borges, 2008).

O que se percebe, também, é a existência de certa deficiência em unidades curriculares de ciências nos cursos de formação de professores (Monteiro e Teixeira, 2004). Por isso, professores não são preparados para converter seu saber teórico em práticas e reproduzem o comportamento tradicional que vivenciaram em sua trajetória (Rodrigues e Aquino, 2009).

O foco da estrutura curricular dos anos iniciais do Ensino Fundamental sempre foi a leitura, a escrita e a realização de cálculos simples, “relegando o ensino de Ciências para o segundo plano” (Monteiro e Teixeira, 2004, p. 66). O ensino no Brasil encontra-se, na maioria dos casos preocupante porque há uma crescente cobrança por uma melhor formação de cidadãos há necessidade de analisar a forma como a Educação Básica vem sendo trabalhada (Junior e Cruz, 2009). Mais grave, a Física, com essa denominação, é iniciada com uma abordagem estritamente formal da Física produzida no século XVII e isso enfatiza que o ensino de Física não se atualizou.

Os primeiros conceitos de Física, mesmo sem citar o nome, são inseridos nos anos iniciais do Ensino Fundamental e a aprendizagem dos estudantes nos anos seguintes depende, inteiramente, da introdução realizada nesse momento (Damasio e Steffani, 2009). Exatamente por isso se deve introduzir conceitos Físicos o quanto antes e com qualidade, de acordo com as crianças, para que no futuro os alunos estejam mais habituados e instigados a aprendê-los. Alguns professores da Educação Básica justificam que as crianças não conseguem entender assuntos complexos dessa área e os professores se sentem inseguros ao ensinar conteúdos científicos (Rodrigues e Teixeira, 2011). Isso pode mostrar que os professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental não têm formação adequada para ensinar Física e, provavelmente, por isso eles não o fazem. Então cabe aos pesquisadores em ensino de Física desenvolver atividades que despertem a predisposição a aprender e que sejam potencialmente significativas.

Ao apontar alguns dos problemas da educação brasileira, foi pensado em uma prática aplicada nos anos iniciais do Ensino Fundamental que pudesse auxiliar na melhoria do desenvolvimento da atualização do ensino de Física. Com a contribuição deste estudo, cabe ao Estado incentivar os professores já formados e em formação a assumir papel de ensinar Física no início do Ensino Fundamental. Com isso, é importante que, mesmo sem a obrigatoriedade no currículo, sejam realizados, pelo menos, projetos de extensão que possam inserir conceitos físicos aos alunos para que esses tenham um melhor entendimento do mundo que os rodeia.

Acreditando que a ciência é movida pelas perguntas, o ensino de Física desde os anos iniciais do Ensino Fundamental teve ter o objetivo de instigar os alunos a serem críticos. Isso vai ao encontro do que preconiza o segundo princípio da Aprendizagem Significativa Crítica de Moreira, promovendo o questionamento de fenômenos naturais e sociais, quando:

[...] o aluno poderá fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, não ser subjugado por ela, por seus ritos, mitos e ideologias. É através dessa aprendizagem que ele poderá lidar construtivamente com a mudança sem deixar-se dominar por ela, manejar a informação sem sentir-se impotente frente a sua grande disponibilidade e velocidade de fluxo, usufruir e desenvolver a tecnologia sem tornar-se tecnófilo. Por meio dela, poderá trabalhar com a incerteza, a relatividade, a não-causalidade, a probabilidade, a não-dicotomização das diferenças, com a ideia de que o conhecimento é construção (ou invenção) nossa, que apenas representamos o mundo e nunca o captamos diretamente. (MOREIRA, 2000, p. 7)

Nesse sentido, a introdução de conceitos científicos no início do Ensino Fundamental é de grande importância para formação da autonomia intelectual de sujeitos críticos (Paula e Borges, 2008; Schroeder, 2007). Os estudantes se questionam sobre o porque de aprender sobre determinados assuntos e respostas típicas como: “por que cai no vestibular!”, não são mais suficientes para satisfazer aos alunos (Ricardo, Custódio e Rezende Jr, 2006). Esse fato alerta para que os ensinamentos da sala de aula tenham significado ao aluno para que ele possa ver sentido no tema proposto.

Atividades desenvolvidas com crianças tem o objetivo principal de desafiar-las a refletir sobre ações e problemas e não só de prepará-las para o exame de vestibular (Schroeder, 2007). Almeja-se, então, que haja pertinência além dos muros quanto aos conteúdos aprendidos na escola (Ricardo, Custódio e Rezende Jr, 2006) e que os alunos se questionem sobre assuntos científicos.

Nessa perspectiva de ensino, as crianças constroem e exploram os conceitos de forma interdisciplinar para aplicá-los ao seu dia a dia buscando compreender e formar sua opinião sobre temas que podem ser considerados controversos (Schroeder, 2007). Essa prática pode possibilitar a mudança das concepções alternativas para as concepções físicas e, principalmente, formar cidadãos mais críticos. Isso tem importância na formação coletiva da sociedade, pois uma pessoa questionadora não aceita verdades ditas como naturais e esse cidadão vai tentar entender o motivo e o significado das coisas que acontecem no mundo.

O objetivo geral deste estudo foi o de dar início à evolução conceitual de Física nas séries iniciais do Ensino Fundamental visando o completo domínio de alguns dos conceitos abordados no Ensino Médio. Tendo quatro objetivos específicos: (i) proporcionar ambiente pedagógico para os alunos do 1º ano do Ensino Fundamental construírem experimentos lúdicos; (ii) propiciar pré-disposição em aprender nos alunos do 1º ano do Ensino Fundamental para temas de óptica e Astronomia; (iii) promover situações potencialmente significativas para a aprendizagem de conceitos físicos de óptica para alunos do 1º ano do Ensino Fundamental; e (iv) desenvolver material de apoio didático aos professores das séries iniciais do Ensino Fundamental.

Referencial Teórico: Aprendizagem Significativa e Aprendizagem Significativa Crítica

A aprendizagem significativa de David Ausubel foi desenvolvida durante a década de 1960 quando a escola sofria influência comportamentalista. Esta teoria, posteriormente, teve contribuições de importantes educadores, como Novak, que associou os mapas conceituais à teoria de Ausubel, Gowin com a implementação dos diagramas V's epistemológicos e de Marco Antonio Moreira e a Aprendizagem Significativa Crítica.

Quando uma nova informação se relaciona de alguma maneira (não literal e não arbitrária) com as informações pré-existentes na estrutura cognitiva de quem aprende, ocorre a Aprendizagem Significativa, de acordo com Ausubel. A informação já existente na estrutura cognitiva do sujeito serve como âncora para a nova informação. (Moreira, 1999). As duas condições necessárias para que haja aprendizagem significativa de acordo com a teoria são: a relação que deve existir entre o material a ser aprendido e o que já existe na estrutura cognitiva do aluno, se isto acontecer, este material é chamado *potencialmente significativo*, além disto, o aluno deve ter *pré-disposição para aprender*.

Ausubel conjectura princípios aplicáveis na apresentação e na organização sequencial de um campo de conhecimento, independentemente de sua área. Estes princípios são chamados por ele de: *diferenciação progressiva*, *reconciliação integradora*, *organização sequencial e consolidação* (Moreira e Masini, 2001). Ausubel também sugere uma estratégia instrucional para manipular a estrutura cognitiva do sujeito para criar condições para que a aprendizagem significativa ocorra, os *organizadores prévios* (Moreira, 2008).

A *diferenciação progressiva* é o princípio de Ausubel que sugere que as ideias mais gerais devem ser apresentadas primeiro, e só depois que estas ideias gerais são de conhecimento do sujeito é que as ideias mais específicas são apresentadas. O princípio da *reconciliação integradora* é a antítese da prática usual de separar os materiais instrucionais em tópicos ou seções independentes, a programação de conteúdo deve explorar explicitamente relações entre preposições e conceitos de forma que as diferenças e similaridades importantes fiquem claras, além de reconciliar inconsistências.

Ausubel sugere a manipulação da estrutura cognitiva do sujeito por meio da estratégia chamada de *organizador prévio*, que podem ser materiais introdutórios antes do material instrucional em um nível mais alto de generalização e abstração. Isto pode servir de ponte cognitiva entre o campo conceitual que se pretende aprender significativamente e o conhecimento prévio. A *consolidação* é a última etapa do processo, que consiste, efetivamente, na concretização da aprendizagem de forma significativa pelo sujeito, quando os outros passos já foram cumpridos. É nesta fase que os conceitos são assimilados de forma organizada na mente do estudante.

O estudo relatado neste artigo teve a pretensão de não somente procurar criar um ambiente onde possa se desenvolver a Aprendizagem Significativa, pois na contemporaneidade isto já não basta. No mundo atual, de acordo com Moreira (2005), apenas a Aprendizagem Significativa não é suficiente, devemos criar ambientes em que os alunos possam aprender de maneira significativa e crítica.

Assim como Ausubel, Freire e Postman já propuseram, o ensino deveria partir do que o aluno já sabe, pois o conhecimento prévio é a variável mais importante do ensino-aprendizagem. Em contra partida, o ensino, na maioria das escolas, é abordado com estímulos de perguntas e respostas prontas oferecidas pelo professor e o aluno apenas transmite em provas o que “aprendeu” (Moreira, 2000). Essa prática de ensino não aguça a aprendizagem significativa de forma crítica.

Para isso, é necessário aprender a questionar e, por meio de uma interação social entre professor e aluno, haverá um compartilhamento de significados a partir dessas perguntas.

O livro texto deve ser utilizado apenas como um material didático entre vários outros, ou seja, não se deve centrar nele toda uma prática pedagógica. Nessa abordagem, há um leque de materiais instrucionais que podem auxiliar e complementar o uso de um livro didático. O aluno aprende aquilo que ele percebe e pode representar para o mundo que o rodeia. Este princípio, de percepção e representação, permite ter noção de que é possível acreditar em algo a partir do que se pode ver. A linguagem se envolve em todas as tentativas de perceber a realidade do mundo, portanto o conhecimento é visto como uma forma de linguagem mediada por significados.

Outro ponto que ressalta a importância do conhecimento prévio é que o aluno deve relacionar, de maneira não literal e não arbitrária, a linguagem dos materiais potencialmente significativos. Visto que o homem não está imune de erros, Moreira chama a atenção para o fato de que é perda de tempo ensinar fatos importantes e verdades duradouras, pois, “errado é pensar que a certeza existe, que a verdade é absoluta, que o conhecimento é permanente” (Moreira, 2000, p.14). Aqui é inserido o conceito de uma abordagem de aprendizagem pelo erro.

Outro fator que dificulta a aprendizagem significativa crítica é o uso de conhecimentos prévios errados que permanecem na mente do aluno e bloqueiam a interpretação de significados. Por isso, Moreira introduz o princípio da desaprendizagem, de forma a analisar e distinguir entre o relevante e o irrelevante para poder interpretar com significado o novo conhecimento.

Em complemento as estratégias didáticas de ensino, aparece a não utilização do quadro para tornar propícia uma participação mais ativa dos alunos. Isso é sugerido por que o quadro-de-giz é visto pelos alunos como uma ferramenta que transmite respostas prontas, assim como o livro texto. Com um olhar mais amplo sobre as estratégias instrucionais é possível centralizar o ensino no aluno e é fundamental haver interação social entre aluno e professor para facilitar a aprendizagem.

Metodologia

A metodologia do estudo relatado neste artigo pode ser dividida em sete etapas: (i) revisão dos conceitos envolvidos; (ii) planejamento; (iii) construção de materiais potencialmente significativos; (iii) aplicação por meio de curso de extensão; (iv) reavaliação e ampliação do material instrucional; (v) aplicação do projeto de extensão ampliado; (vi) avaliação na perspectiva da professora e (vii) da proponente.

(i) Revisão dos conceitos envolvidos no projeto

O primeiro passo para a realização deste estudo foi a revisão de como as cores do céu e o arco-íris são tratados em livros didáticos como *Física Conceitual* (Hewitt, 2002), *Física – Volume 2* (Gaspar, 2009) e *Curso de Física – Volume 2* (Máximo e Alvarenga, 2006). Essa revisão da literatura foi necessária para a reorganização pessoal do conhecimento sobre óptica, mesmo que esses livros não tenham sido escritos baseados na teoria da Aprendizagem Significativa. Eles não utilizam a diferenciação progressiva de tal modo que iniciam a apresentação partindo dos conceitos mais específicos e seguem o para os mais gerais.

O produto da revisão dos conceitos sobre óptica envolvidos no estudo é a construção de um mapa conceitual, apresentado na Figura 1. Neste mapa, percebe-se que, primeiramente é tratado o conceito mais geral, a luz, e a partir daí são dados seguimentos aos conceitos mais específicos, fragmentando o espectro eletromagnético. Com essa perspectiva, as atividades deste trabalho

tiveram em vista utilizar uma sequência didática que respeita a teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel.

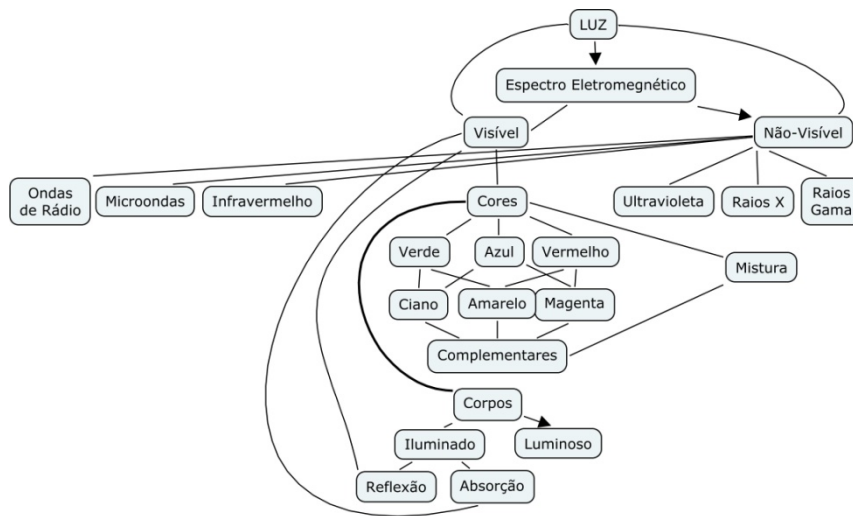


Figura 1 - mapa conceitual produto da revisão dos conceitos

(ii) Planejamento da aula por meio de Diagrama V

Para uma melhor reflexão sobre o planejamento das atividades iniciais optou-se pela utilização do Diagrama V para confeccionar o plano de aula, o qual foi inspirado no originalmente proposto por Gowin (Moreira, 1990), que pode ser observado na Figura 2. Essa ferramenta facilita a construção das relações existentes entre a questão foco da aula e as teorias envolvidas.

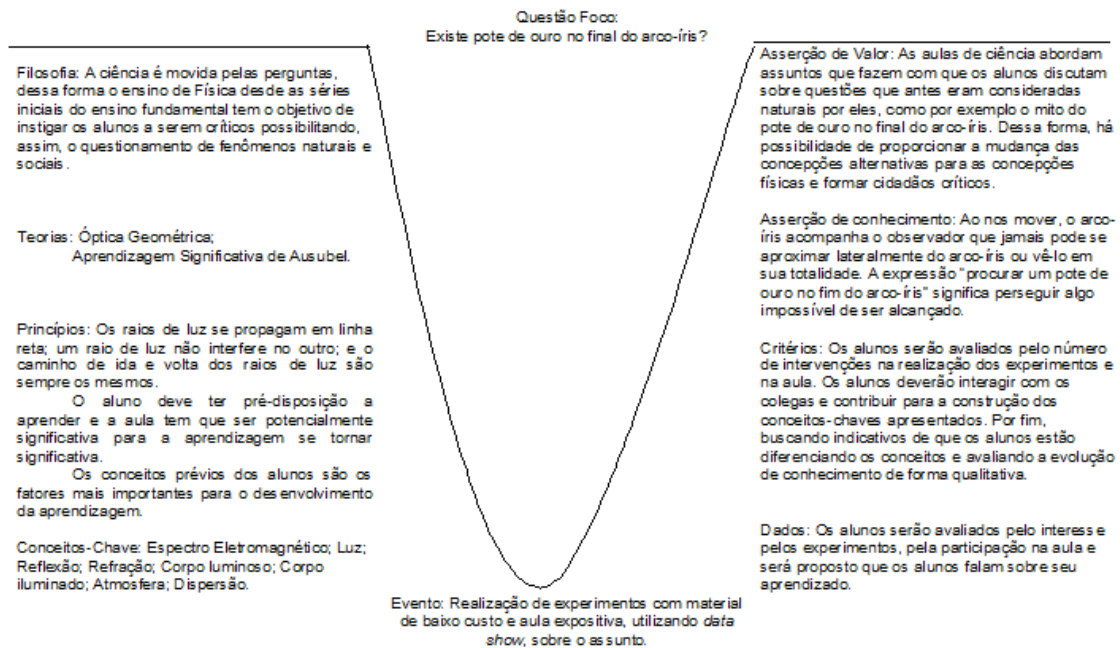


Figura 2 – plano de aula utilizando Diagrama V adaptado

A questão-foco do estudo foi sobre a existência ou não de um pote de ouro no final de um arco-íris. O conhecimento que queremos que os alunos construam durante o projeto é sobre a

existência ou não de um pote de ouro no final de um arco-íris. A explicação física para a questão é que ao nos movermos, o arco-íris acompanha o observador que jamais pode se aproximar lateralmente do arco-íris ou vê-lo em sua totalidade. A expressão “procurar um pote de ouro no fim do arco-íris” significa perseguir algo impossível de ser alcançado.

Nas aulas do projeto de extensão foram desenvolvidos experimentos utilizando materiais de baixo custo e aula expositiva dialogada sendo auxiliada por um *data show* e *slides* predominantemente imagéticos. A aula expositiva dialogada é importante para proporcionar maior interação entre os alunos e o mediador. Nessa etapa, se pensou na possibilidade das crianças falarem sobre suas concepções prévias, sem medo de errar e, assim, junto à professora, (des)construir o seu conhecimento científico.

(iii) Construção de materiais potencialmente significativos

A intenção da construção de materiais potencialmente significativos destinados às crianças foi propiciar uma pré-disposição a aprender. Então foram consultados os livros *Experiências de Ciências para o Ensino Fundamental* (Gaspar, 2005) e *Física mais que divertida* (Valadares, 2000) e os sítios *Seara da Ciência*, *Experimentos de Física para o Ensino Médio e Fundamental com materiais do dia a dia* e *Auxílio as pesquisas*. Foram selecionados alguns experimentos que utilizam materiais de baixo custo.

Como organizador prévio foi utilizado um vídeo dos personagens *Bananas de Pijamas* em que estes estavam “perseguindo o arco-íris” (Barnard, 1992). A aula sobre o tema proposto foi elaborada utilizando *slides* predominantemente com imagens para estimular a atenção. A aula foi expositiva dialogada e não dissertativa, ou seja, com o objetivo de estimular uma interação entre os participantes.

(iv) Aplicação do projeto piloto por meio de curso de extensão

Na aplicação do projeto piloto optou-se por escolher uma escola carente da Rede Estadual de Ensino localizada na zona rural da cidade de Araranguá, Santa Catarina. Além de estar inserida em um bairro onde os moradores vivem em situação de vulnerabilidade social, não possuía, até o momento que o projeto se iniciou, nenhum vínculo com o IFSC, campus Araranguá. No decorrer das atividades, pode-se perceber que atualmente há o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação a Docência (PIBID) que montou um laboratório de Ciências e disponibilizou *kits* úteis para a etapa vi.

A aproximação com a escola aconteceu, primeiramente, em conversa com a direção e núcleo pedagógico, que se manifestaram como apoiadores de qualquer forma diferenciada de metodologia de aprendizagem que instigasse os alunos. Na sequência ocorreu conversa com a professora das séries iniciais, que reagiu com estranheza, mas, mesmo assim, apoiou o projeto de extensão. Foram direcionadas duas turmas de primeiro ano do Ensino Fundamental para aplicar o projeto (uma com cerca de 22 alunos e outra com 8). A menor turma foi escolhida supondo que seria melhor trabalhar com poucos alunos e haveria possibilidade de analisar cada criança com mais atenção. O horário foi escolhido de acordo com a disponibilidade dos envolvidos na aplicação e, então, foi decidido que os encontros aconteceriam às sextas-feiras e teriam duração de aproximadamente uma hora e meia.

O projeto de extensão teve a participação de oito crianças, de cinco à seis anos, que estudam na turma do primeiro ano e duas crianças do terceiro ano do Ensino Fundamental que realizam aulas de reforço junto ao primeiro ano regular. O projeto começou a ser aplicado em maio de 2012

terminou em dezembro do mesmo ano.

Assim como foi planejado, o primeiro passo do projeto foi à observação de um vídeo das personagens infantis *Bananas de Pijamas* com o tema central “Perseguindo o Arco-Íris!”. As crianças não conheciam as personagens e se interessaram muito pela história, o que provocou a predisposição a aprender sobre o assunto e se mostrou como fator positivo ao iniciar.

O próximo passo foi a realização dos experimentos do roteiro: fábrica de arco-íris, arco-íris no prisma (Figura 3), lata de cores, refração, escutando a luz (Figura 4) e disco de Newton e, nesta etapa, os alunos participaram muito e se interessaram fazendo muitas perguntas.



Figura 3 – Arco-íris no prisma



Figura 4 – escutando a luz

As crianças foram instigadas por meio de questionamentos, a pensar e propor possíveis explicações para cada acontecimento no decorrer dos experimentos e alguns alunos falaram frases como “se tu não explicar... como é que a gente vai saber?” Isso é reflexo de uma realidade onde as crianças estão acostumadas a ter respostas e a intenção do projeto foi que elas propusessem explicações, esse fato é algo aparentemente novo a sua realidade escolar.

Em junho foi iniciada a explicação da aula expositiva dialogada. Os alunos prestaram muita atenção no que foi feito nos experimentos da aula anterior e enquanto os experimentos sobre o arco íris estavam sendo lembrados, os alunos citaram exemplos como: “tu falou da cor magenta, né tia!”. Essa era uma cor desconhecida no vocabulário das crianças e algumas atitudes, assim como essa, mostram que os alunos são muito curiosos e questionadores. As questões acabaram se dispersando do assunto principal da aula e tomando o foco da Astronomia, assim foi proposto fazer uma aula só sobre as estrelas e o Sol, os Planetas, Lua e eclipses em outro momento.

O espectro eletromagnético foi apresentado e as ondas de rádio iniciaram a discussão. Os alunos fizeram muitos questionamentos ao mostrar a figura do espectro eletromagnético perguntaram sobre os desenhos de exemplos (óculos no ultravioleta, Sol na luz visível...) de cada parte do espectro e o que mais chamou a atenção foi a representação de um átomo na parte dos raios gama - “o que é aquela flor ali?”, perguntou uma criança se referindo ao modelo atômico de Bohr.

Falando sobre as descobertas dos cientistas uma aluna faz comentários sobre o criacionismo dizendo coisas como: “Tia, foi Deus quem criou todas as coisas!” e “Tia, como Deus tem o poder de criar todas as coisas?”. Aqui se destaca o interesse das crianças em relação à origem do Universo.

Após o período de férias da escola as atividades foram retomadas e foi realizada uma breve revisão sobre o que já havia sido explicado. O vídeo como organizador prévio foi reproduzido novamente, pois havia um aluno que ainda não o tinha visto e não sabia como iriam acontecer as atividades.

Quando a imagem do espectro eletromagnético foi mostrada novamente, um dos alunos apontou para uma antena (na faixa das ondas de rádio) e disse: “isso aqui transmite energia pras coisas... pro celular”; lembrando de uma forma muito simplificada o que havia sido discutido anteriormente.

Para explicar a polarização da água foi realizada uma experiência com os alunos: cada criança foi considerada como um dipolo tentando se alinhar para perceber que a agitação aumenta a temperatura. Surgiu, a partir de uma criança, a observação de que o recipiente não esquenta ao ser colocado no forno micro-ondas e todos ficaram atentos, pois as micro-ondas interagem com as moléculas polares que constituem a água e, conseqüentemente, aquecem os alimentos.

O infravermelho não foi muito discutido pelas crianças, que demonstraram pouco interesse. Isso aconteceu provavelmente por ser algo que eles não conseguem relacionar ao cotidiano.

Ao explicar a radiação ultravioleta, logo a primeira imagem (radiação incidindo sobre a superfície do planeta terra) já chamou muito a atenção das crianças, provavelmente pelas cores. Um dos alunos apontou para a foto da Terra e perguntou se a parte azul era água e depois comentou sobre a parte marrom ser a terra. Outro aluno perguntou o que eram as coisas brancas na imagem e rapidamente um dos alunos falou: “nuvem, né!”. A intenção não era direcionar a atenção para a representação das moléculas, mas a mesma figura citada anteriormente mostrava a representação da molécula de Ozônio (muito pequena) e isso também chamou a atenção deles. Essa interação e discussão é muito interessante para o desenvolvimento do conhecimento da criança e, assim, percebemos que alguns objetivos já foram contemplados.

A imagem do *slide* seguinte era uma representação esquemática que mostrava a radiação solar como bolinhas que ficavam presas na atmosfera. As bolinhas tinham expressões faciais que chamaram a atenção das crianças, pois as partículas que estavam presas na atmosfera ficavam “tristes”. A leitura de imagens dos alunos é bem expressiva nos diálogos. Assim que outra imagem foi mostrada eles fizeram o comparativo entre as duas pessoas representadas, pois uma estava “queimando” por não usar protetor solar e outra estava bem porque estava passando protetor solar.

Ao falar sobre raios X e raios gama, os alunos se mostraram pouco interessados, pois os temas não são de seu cotidiano, principalmente tratando da parte mais complexa e abstrata dos raios gama. Alguns alunos se interessam mais quando foram mostradas as imagens da Terra ou de coisas afins, como o telescópio Hubble.

Foi proposto um desenho sobre o que vinha sendo discutido, pois eles se mostraram muito cansados e se interessaram em desenhar. Todos desenharam o arco-íris, mesmo ainda não tendo assistido a explicação sobre isso. Um desenho chamou a atenção pela quantidade de informações (Figura 5). Além de desenhar o Sol, um arco-íris, uma casa com antena, pessoas e um carro voador ele fez algo que lembra o telescópio Hubble mostrado minutos antes.



Figura 5 – desenho de um aluno em uma das atividades

No decorrer das atividades um menino relatou que seu pai já havia explicado sobre alguns assuntos de ciência. Esse é um fato interessante, pois essa criança demonstrava muito mais interesse pelos assuntos abordados e isso indica que a educação familiar é um fator muito importante na formação da criança.

Quando a imagem da galáxia Andrômeda foi apresentada os alunos se mostraram muito interessados. Perguntando o que tinha na imagem foi mencionado: estrela, Sol, meteoro, pedra, meteorito, Lua, satélite...? Essas foram às concepções prévias das crianças ao ver a galáxia. Eles argumentaram ter ouvido falar sobre esses assuntos na televisão.

Partindo para a parte final do projeto de extensão foram discutidos tópicos acerca da luz visível. Alguns já haviam realizado o experimento da caneta no copo d'água e isso facilitou quando foi discutido sobre espalhamento. A luz do *data show* foi utilizada e as partículas de poeira apareceram em frente a lâmpada para atrair a atenção das crianças e mostrar o espalhamento da luz. Um menino balança a mão em frente a luz do *Data Show* e pergunta porque as cores vermelha, verde e azul aparecem e, então, foi discutido sobre a decomposição da luz branca e ele disse: “faz sentido”.

Quando a imagem da galáxia foi mostrada na retrospectiva, além de citar o que já havia falado na última aula, um menino falou sobre buracos negros. O que surpreendeu, pois ele já havia assistido sobre esse assunto na televisão.

Um espelho plano foi utilizado para mostrar a reflexão e eles interagiram bastante. Novamente o laser foi inserido na água pra ver a refração e eles também gostaram muito. Ao mostrar uma imagem de refração na gota de água o um menino explicou como acontecia e uma menina perguntou por que o arco-íris não tem fim. Aqui foi possível observar perceber evidências de princípios da Aprendizagem Significativa.

Foi possível finalizar a discussão sobre a existência ou não de um pote de ouro no final do arco-íris, pois as próprias crianças perceberam que o arco-íris não tem fim e que, portanto, não há pote de ouro e que as cores do arco-íris são apenas a decomposição da luz branca.

(v) Avaliação e ampliação do material instrucional

O material potencialmente significativo e os dados colhidos na primeira aplicação do projeto de extensão foram avaliados para possíveis melhorias do material instrucional produzido na próxima etapa do projeto, por isso, os itens *i*, *ii*, *iii* e *iv* foram executados novamente e o projeto foi ampliado.

Como as crianças tiveram muito interesse por Astronomia, a ampliação do projeto teve esse foco. Como organizador prévio foi escolhido o vídeo *Luan – O cometinha* (Animar, 2010) que conta a história de um cometa que viaja pelo sistema solar visitando vários astros celestes. Assim como na primeira fase do projeto, foi construída uma aula expositiva dialogada predominantemente com imagens e a ideia inicial foi trabalhar com temas desde o Universo, galáxias, sistema solar, instrumentos ópticos (telescópio), corpos menores (meteoróide, meteoros e meteoritos) até estações do ano, fases da Lua e eclipses. Nesta parte final foi planejada a realização de experimentos utilizando lanterna e bolas de isopor para demonstrar estações do ano, fases da Lua e eclipses.

(vi) Aplicação do projeto de extensão ampliado

Os temas inseridos no material instrucional foram aplicados à mesma turma em que foi efetuada a primeira parte do projeto de extensão. Houve maior entrosamento entre os participantes, pois já estavam habituados a perguntar sobre os temas propostos e outros assuntos, como jogos. O tema trabalhado neste momento foi Astronomia, por isso e o vídeo *Luan – O cometinha* chamou as suas atenções, despertando ainda mais pré-disposição em aprender sobre os assuntos do Sistema Solar que eram mencionados.

Ao questionar se alguém naquela sala já havia tentado contar as estrelas a noite, a maioria das crianças mostrou-se positiva enquanto que algumas acharam a pergunta sem sentido, pois existem muitas estrelas e não é possível contá-las, de acordo com uma aluna. Foi mencionado que existe uma faixa no céu que tem mais estrelas concentradas e a tarefa de casa foi observar o céu para, mais tarde, perceberem que estavam contemplando o braço da Via Láctea.

A escola montou, junto com o apoio do PIBID, o laboratório “Porta da Ciência” – que não havia quando ocorreu a aplicação do projeto de extensão preliminar. Além de vários *kits* de experimentos montados pelos bolsistas do IFSC, também existe um painel de aproximadamente 3 metros que mostra a evolução do Universo (Figura 6), desde a sua formação, nascimento e a futura morte do planeta Terra. O painel atraiu muito a atenção das crianças pela quantidade de informações que ele oferece. A explicação sobre a evolução do Universo foi interrompida em todos os instantes, pois as imagens aguçavam a curiosidade e todos queriam saber o que cada pequena parte do painel representava. As crianças não se interessaram pela explicação e queriam saber o que cada pontinho (nesse caso galáxias) representava na imagem, por isso, foi muito difícil explicar a fase cósmica do Universo.

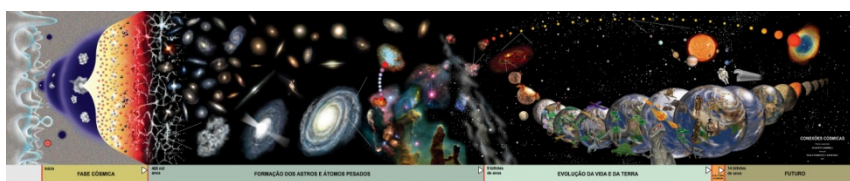


Figura 6 – painel do laboratório “Porta da Ciência”

As imagens sobre a evolução da vida e da Terra mostram os dinossauros e essa etapa foi a que mais atraiu a atenção das crianças. Exemplo disso é o menino que menos se interessava pelas

explicações na primeira etapa do projeto e, nesta fase, foi quem mais questionou sobre o assunto. Ao observar as figuras, ele pensou que os dinossauros ainda estivessem aqui na Terra e foi difícil fazê-lo entender (talvez ele tenha concordado) que o painel mostrava a evolução e algumas coisas, assim como os dinossauros, já foram extintas do planeta há muito tempo.

Como não havia possibilidade de trabalhar todos os assuntos por falta de tempo, foi escolhido estações do ano e fases da Lua, enquanto que os instrumentos ópticos e os corpos menores do Sistema Solar foram preteridos nesse momento. Um experimento utilizado foi uma bolinha de isopor (Figura 7) pendurada dentro de uma caixa fechada com um orifício em cada parede e uma lanterna fixa simulando o Sol. Isso teve objetivo demonstrar de forma simples e prática as quatro fases principais da Lua com uma visão de um observador na Terra. O outro experimento (Figura 8) mostrou as estações do ano utilizando um globo terrestre pequeno e uma lanterna. Em todo o projeto, o que mais chamou a atenção foi o globo terrestre, de modo que cada aluno queria saber a localização de países. Isso é um indicativo da interdisciplinaridade que pode existir em uma aula de Astronomia, pois apenas com um globo é possível atrair as crianças para questões de História e Geografia, por exemplo.



Figura 7 – experimentos realizados na segunda fase do estudo



Figura 8- experimentos sobre estações do ano

Primeiramente foi pedido para cada aluno descrever o que observava em cada orifício. Eles perceberam que apenas uma parte da bolinha era iluminada pela luz da lanterna e o outro lado era escuro. Relacionando o experimento às fases que são mostradas nos calendários foi identificada cada fase observada e foi discutido sobre o que é um eclipse. Foi destacado que não existem apenas quatro fases, como nos calendários, pois a cada dia a Lua está em uma fase diferente. Aqui é importante destacar as limitações deste experimento, pois pode haver reforço de que há apenas quatro fases da Lua.

Durante a execução dessa etapa do projeto a turma já estava quase ao final do seu ano letivo e as crianças se sentiam muito cansadas após alguns minutos de aula. O calor que fazia no verão do mês de dezembro também foi um ponto que atrapalhou o andamento do projeto. Era necessário fechar a sala de aula para escurecê-la e realizar os experimentos, mas como a sala de aula é muito

pequena e não possui ao menos um ventilador era impossível permanecer por muito tempo com ela fechada. As crianças reclamavam muito da temperatura ambiente e, por isso, os momentos que necessitavam da sala escura e os apenas dialogados eram intercalados para amenizar a situação.

(vii) Avaliação do projeto de extensão

A intenção inicial era avaliar o projeto por meio de um grupo focal com as crianças. Os alunos seriam convidados a falar sobre o seu aprendizado durante a aplicação das atividades e, assim, se possível, verificar se ocorreu a aprendizagem dos mesmos de forma significativa. Essa ferramenta se tornou inviável, pois talvez as crianças não entendessem a intenção desta forma de avaliação e seria difícil extrair os dados. Com isso, optou-se por uma entrevista com a professora da turma que acompanhou todo o processo na sala de aula juntamente com as crianças e também uma avaliação pelos proponentes do estudo.

(vii. a) Avaliação do projeto de extensão na perspectiva da professora da turma

Para a entrevista se desenvolver foram feitas à professora dos anos iniciais algumas perguntas sobre cada etapa do projeto. Primeiramente, buscou-se identificar, na concepção da professora, qual a relevância do tema escolhido para o projeto de extensão. A questão inicial foi sobre a reação dos alunos diante dos temas escolhidos e se eles se sentiram interessados ou indiferentes quando os assuntos abordados foram apresentados. Segundo a professora da turma, no primeiro momento eles gostaram bastante, se sentiram interessados, mas depois não conseguiram associar o que estava sendo apresentado com a idade deles.

Buscou-se saber se há interesse da professora em aprender os temas do projeto e a resposta foi: “Eu já conhecia. O que tu falou ali eu já tinha noção. Mas não é o que eu gosto. Não é algo que me chame a atenção, por que eu não gosto”. A primeira reação da professora ao se deparar com o tema e faixa etária que ele foi destinado foi de surpresa. Ela informou ter aprendido sobre os assuntos do projeto de extensão apenas na 8ª série e se preocupou com o que eles iriam entender.

Outro ponto analisado foi sobre a reação dos alunos diante dos vídeos utilizados como organizador prévio. De acordo com a professora “o vídeo foi onde eles aprenderam mais e chamaram mais a atenção deles... é uma forma de prender a atenção deles”. A escolha dos recursos multimídia, segundo a professora, foi boa e ela já utilizava alguns vídeos em sua prática escolar, mas esses não se assemelhavam aos mostrados neste projeto de extensão.

A professora relatou que alguns dos temas trabalhados foram discutidos em sua formação, mas não ao ponto que foi trabalhado no projeto de extensão. Na pedagogia existe uma unidade curricular de Ciências voltada para os anos iniciais, porém, tratam prioritariamente de temas como seres vivos, esqueleto e corpo humano. Esses tópicos acabam se restringindo, apenas aos conteúdos de Biologia. Relatou, também, que ela deve lecionar esses temas por ser “o básico da ciência” e por estar presente na matriz curricular das séries iniciais. Já os assuntos abordados no projeto de extensão, estão nos currículos dos 4º e 5º anos e ela não tem interesse em trabalhar com essa faixa etária.

Ao realizar os experimentos, as crianças queriam entender as causas de cada acontecimento e se sentiram muito interessadas em aprender. De acordo com a professora, os alunos aprenderam bastante, porém, alguma prática deveria ter sido realizada para eles manusearem e isso seria uma forma de manter o interesse das crianças. A professora se sentiu disposta a realizar aulas confeccionando experimentos e ela acredita que essa modalidade didática auxilia bastante, pois as crianças questionavam a explicação de cada experimento e a relação de estarem sendo apresentados.

A entrevista com a professora transcorreu sobre a aula e ela afirmou que no início das atividades as crianças se sentiram interessadas, mas depois acabam se sentindo cansadas. Acrescentou, dizendo que os alunos “queriam aprender, mas não escutar... eles não tinham paciência de escutar”. O diálogo na aula expositiva foi diagnosticado, pela professora, de maneira positiva, devido ao grande número de perguntas das crianças. Os assuntos estavam se relacionando ao seu cotidiano por ser algo que acontece no dia a dia. Porém, cada criança faz parte de uma realidade diferente e não é possível perceber a reação deles para a comunidade.

Uma sugestão da professora para possíveis melhorias em próximas aplicações do projeto de extensão seria uma redução no tempo e aumento na frequência das atividades. Tendo em vista que os *slides* foram confeccionados de forma clara para esta faixa etária, segundo a professora, as crianças não se sentiriam tão cansadas se as aulas tivessem um tempo menor.

De acordo com as observações da professora, o material utilizado neste projeto de extensão favoreceu um melhor aproveitamento em comparativo com aulas teóricas tradicionais, pois os experimentos proporcionaram um melhor entendimento sobre o assunto. Outra forma de instigar a atenção das crianças foi o uso de ideias âncoras que foram consideradas úteis pela professora. Isso foi constatado quando os alunos comentaram que ficavam olhando para o céu durante dias tentando observar algum arco-íris.

Partindo do pressuposto que as crianças não irão saber tudo e considerando a fase que as crianças se encontram, os conceitos foram bem definidos. Mesmo as crianças mostrando muito interesse pelos assuntos abordados, a impressão final da professora quanto ao ensino de Ciências nas séries iniciais é que esses conteúdos não estão contidos na sua grade curricular. O currículo para o primeiro ano é direcionado para a pré-escola e trata de temas como o corpo humano, que são considerados “mais simples” pela professora da turma.

(vii. b) Avaliação do projeto de extensão na perspectiva dos proponentes

As crianças reagiram de maneira muito positiva quando os temas do projeto de extensão foram apresentados. Em concordância com a avaliação na perspectiva da professora, os alunos se sentiram mais dispostos na parte inicial das atividades. Uma justificativa para isso é um fato já mencionado no item *vi* que relata a aplicação do projeto de extensão ampliado. Nessa etapa foi necessário realizar os experimentos com a sala de aula fechada e, por ser verão, todos os participantes sentiam o clima muito abafado pela sala de aula não ter um ventilador.

Esse trabalho foi encarado como um desafio, visto que é uma prática inovadora do Ensino de Ciências, especialmente a Física. Foi evidenciado, de acordo com a entrevista, que a formação continuada nessa área da professora se tornou inviável por ela não demonstrar pré-disposição a aprender.

Percebe-se, ao observar a expressão das crianças, que os vídeos *Bananas de Pijamas perseguindo o arco-íris* e *Luan – o cometinha* produziram um grande impacto nas crianças e este fato indica a eficiência da utilização de vídeos como organizador prévio. A fala da professora sobre sua formação expressa à restrição de alguns temas biológicos na formação de pedagogos e a sua falta de interesse em ensinar Ciências Exatas a essa faixa etária. Por outro lado, observando o relato da professora, percebe-se que ela não considera ter acrescentado informações em sua formação, pois ela mostrou já ter conhecimentos sobre os assuntos abordados e não manifestou vontade em aprender mais e ensinar o assunto.

Os experimentos foram uma abordagem eficiente para instigar as crianças a entender alguns fenômenos e ajudou a contemplar os objetivos de propiciar predisposição a aprender e promover situações potencialmente significativas para a aprendizagem de conceitos físicos de óptica e Astronomia. Um indicativo disto é que as crianças questionavam sobre cada experimento. Foi possível perceber a mudança de comportamento de algumas crianças. Algumas se sentiam muito tímidas no início das atividades e depois de alguns encontros se tornaram muito questionadoras e curiosas. Um exemplo isolado é um menino que não se interessou por nenhuma das atividades da primeira etapa do projeto de extensão, porém, quando a explicação sobre a evolução do Universo começou, ele se mostrou muito curioso e era quem mais participava.

Em consonância com a sugestão da professora para possíveis melhorias é necessário diminuir o tempo de cada atividade, pois depois de 20 ou 30 minutos o tema acabava se dispersando ou se tornando cansativo para as crianças. Isso está diretamente relacionado com o tempo de concentração pessoal e a quantidade de informações oferecidas. Com esta experiência, percebe-se que é necessário utilizar várias modalidades de ensino, como vídeos, painéis, *slides* e criação de desenhos, em uma mesma aula para prender a atenção dos alunos e estes são indícios da diversidade de materiais proposta por Moreira na Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica.

A professora apontou o fato de as crianças não aprenderem todos os conceitos apresentados de acordo com a fase na qual se encontram. Isso se ajusta a proposta deste estudo, pois, a intenção não foi ensinar conceitos complexos de Física, mas, o de inserir alguns conceitos-chave que servirão de suporte para contato posterior com os temas e, assim, facilitar a aprendizagem de cada indivíduo, e, principalmente, tentar que esta aprendizagem inicial seja significativa e crítica.

Foi identificada nos alunos pré-disposição a aprender os temas de óptica após o organizador prévio de cada atividade. Um passo importante para dar início à evolução conceitual de maneira crítica é ensinar de maneira a promover situações potencialmente significativas para a aprendizagem de conceitos físicos. No estudo aqui relatado foi possível perceber indícios que esse tipo de abordagem é viável e produtiva. Uma síntese deste projeto foi realizada com o auxílio do mapa conceitual que pode ser observado na Figura 9.

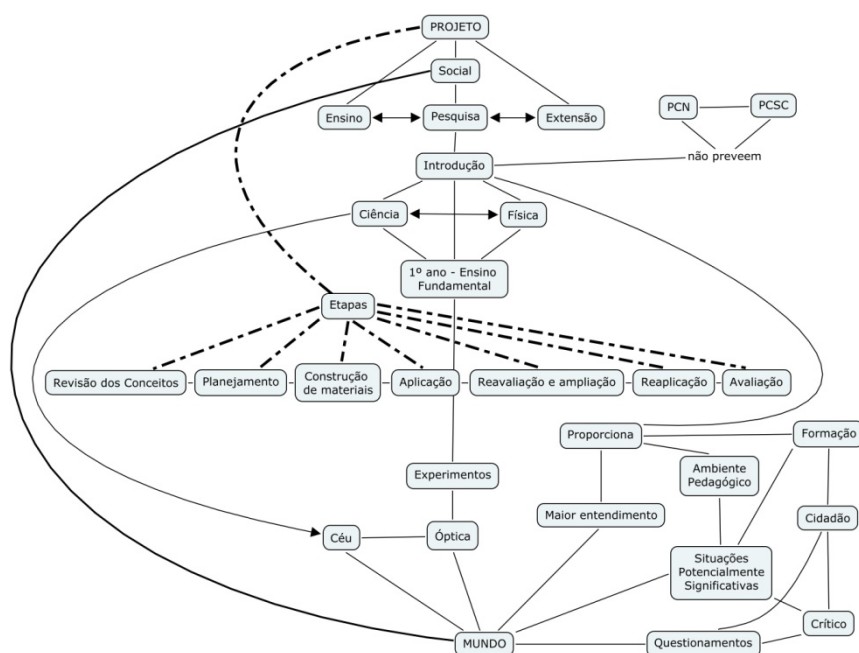


Figura 9 – mapa conceitual do estudo

O objetivo geral deste estudo foi o de dar início à evolução conceitual de Física nas séries

iniciais do Ensino Fundamental visando o domínio dos conceitos no Ensino Médio. Na avaliação dos proponentes este objetivo foi alcançado, bem como os quatro objetivos específicos: (i) proporcionar ambiente pedagógico para os alunos do 1º ano do Ensino Fundamental construírem experimentos lúdicos; (ii) propiciar pré-disposição em aprender nos alunos do 1º ano do Ensino Fundamental para temas de óptica; (iii) promover situações potencialmente significativas para a aprendizagem de conceitos físicos de óptica para alunos do 1º ano do Ensino Fundamental; e (iv) desenvolver material de apoio didático aos professores das séries iniciais do Ensino Fundamental.

Considerações finais

Embasando-nos na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel e na Aprendizagem Significativa Crítica de Marco Antônio Moreira acredita-se que é necessário inserir conceitos científicos desde os primeiros anos da formação escolar. A justificativa para tanto é que toda a aprendizagem dessa área que os estudantes terão nos anos seguintes depende da introdução realizada no início do Ensino Fundamental. Com isso, é importante que, mesmo sem a obrigatoriedade no currículo, sejam realizados, ao menos, projetos de extensão que possam inserir conceitos físicos aos alunos para que esses consigam evoluir de maneira contínua para um melhor entendimento do mundo que os rodeia. O estudo relatado aqui é apenas uma proposta deste tipo.

Nessa perspectiva, além de ensinar Física, acima de tudo, a formação de cidadãos críticos tem importância na formação coletiva da sociedade. Esse cidadão vai tentar entender o motivo e o significado das coisas que acontecem no mundo e participar da construção de sua cidadania. Essa é a maior contribuição de qualquer aula de Física e foi a principal motivação deste estudo.

Referências

- Aanimar, E. (2010) *Luan – O cometinha*. Tiago Saad. Acesso em outubro de 2012. Disponível em: <http://youtu.be/KGPkeBXXsy4>
- Arruda, S. M.; Villani, A. (1994) Mudança conceitual no Ensino de Ciências. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, v.11, n.2: p.88-99.
- Barnard, M. (1992) *Bananas de Pijamas em: “Perseguindo o Arco-íris”*. Helena Harris. Acesso em maio de 2012. Disponível em http://youtu.be/A_L_tTBXTNY
- Chiquetto, M. J. (2011) O currículo de Física do Ensino Médio no Brasil: discussão retrospectiva. *Revista e-curriculum*, São Paulo, v. 7 n. 1, p. 1-16.
- Damasio, F.; Steffani, M. H. (2008) A Física nas séries iniciais (2ª a 5ª) do ensino fundamental: desenvolvimento e aplicação de um programa visando a qualificação de professores. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 30, n. 4, 4503.
- Gaspar, A. *Experiências de ciências para o Ensino Fundamental*. São Paulo: Ática, 2005.
- Gaspar, A. (2009) *Física – volume 2 – 1º edição*. São Paulo: Ática.
- Hewitt, P. G. (2002) *Física Conceitual – 9º edição*. Porto Alegre: Bookman.
- Junior, M. F. R., Cruz, F. F. S. Física moderna e contemporânea na formação de licenciados em física: necessidades, conflitos e perspectivas. *Ciência & Educação*, v. 15, n. 2, 305-321, 2009.
- Máximo, A.; Aalvarenga, B. (2006) *Curso de Física – volume 2 – 6º edição*. São Paulo: Scipione.
- Monteiro, M. A. A.; Teixeira, O. P. B. (2004) Propostas e avaliação de atividades de conhecimento físico nas séries iniciais do ensino fundamental. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 21, n.1, p. 65-82.
- Moreira, M. A. (1990) *Pesquisa em Ensino: o vê epistemológico de Gowin*. São Paulo: Editora Pedagógica Universitária.
- Moreira, M. A. (1999) *Teoria de Aprendizagem*. São Paulo: EPU.

- Moreira, M. A. (2000) *Aprendizagem Significativa Crítica*. Atas do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Lisboa, p. 33-45.
- Moreira, M. A. *Aprendizagem Significativa Crítica*. Porto Alegre: Ed. do autor, 2005.
- Moreira, M.A. Organizadores prévios e a Aprendizagem Significativa. *Revista Chilena de Educación Científica*, vol. 7, n. 2, p.23-30, 2008.
- Moreira, M. A. (2010) *Mapas conceituais e aprendizagem significativa*. 1º ed. São Paulo: Centauro Editora.
- Moreira, M. A.; Masini, E. F. S. (2001) *Aprendizagem Significativa – a teoria de David Ausubel*. 2º ed. São Paulo: Centauro.
- Ostermann, F.; Moreira, M. A.; Silveira, F. L. (1992) A Física na formação de professores para as séries iniciais. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 14, n. 2, p. 106-112.
- Paula, H. F.; Borges, A. T. (2008) A compreensão dos estudantes sobre o papel da imaginação na produção das ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 25, n. 3, p. 478-506.
- Ricardo, E. C.; Custódio, J. F.; Rezende Jr., M. F. (2006) A tecnologia como referência dos saberes escolares: perspectivas teóricas e concepções dos professores. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 29, n. 1, p. 135-147.
- Rodrigues, C. R.; Aquino, A. S. (2009) Ensino de Física nas séries iniciais: um estudo de caso sobre formação docente. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 26, n. 3, 2009, p. 575-608.
- Rodrigues, M. A.; Teixeira, F. M. (2011) O ensino de física nas séries iniciais do Ensino Fundamental na Rede Municipal de Ensino do Recife segundo seus docentes., *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 33, n. 4401.
- Schoeder, C. (2007) A importância da Física nas quatro primeiras séries do ensino fundamental. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 29, n.1, p. 89-94.
- Valadares, E. C. (2000) *Física mais que divertida - inventos eletrizantes*. 2ª ed. Belo Horizonte: Editora UFMG.
- Vianna, D. M.; Lima, S. F. (1994) Pode o ensino de Física modificar a concepção de ciência do futuro professor de 1º seguimento do Ensino Fundamental? *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, v. 11, n. 2, p. 79-87.
- Villani, A. (1982) Considerações sobre pesquisa em ensino de ciência: seu significado, seus problemas e suas perspectivas. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 4, n. 1, p. 125-150.

Recebido em: 04.02.14

Aceito em: 06.05.14