



Ensino do Sistema Solar para alunos com e sem deficiência visual: proposta de um ensino inclusivo.

Teaching Solar System for students with and without visual impairment: proposal for an inclusive education.

Adrian Luiz Rizzo

Curso de Licenciatura em Física – Campus Bento Gonçalves
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul
adrianluizrizzo@gmail.com

Sirlei Bortolini

Núcleo de Atendimento às Pessoas com Necessidades Educacionais Específicas
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS)
sirlei.bortolini@bento.ifrs.edu.br

Paulo Vinícius dos Santos Rebeque

Diretoria de Ensino de Graduação e Pós-Graduação – Campus Bento Gonçalves
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS)
paulo.rebeque@bento.ifrs.edu.br

Resumo

Neste artigo apresentamos os resultados de uma pesquisa que teve como objetivo buscar alternativas para o ensino de Astronomia para alunos com e sem deficiência visual. Para isso, realizamos oficinas na temática escalas do Sistema Solar pautadas em uma didática multissensorial. Nossos resultados evidenciam que é possível traçar estratégias para a inclusão de alunos com deficiência visual em turmas regulares por meio de didáticas multissensoriais.

Palavras-chave: deficiência visual; inclusão; didática multissensorial; ensino de Astronomia.

Abstract

This paper presents the results of research that aimed to find alternatives to the teaching of Astronomy to students with and without visual impairment. For this, we conducted workshops about scales of the Solar System with a multisensory teaching. Our results show that it is possible to devise strategies for the inclusion of students with visual impairments in regular classes through multisensory teaching.

Keywords: visual impairment; inclusion; multisensory teaching; Astronomy education.

Introdução

Uma vertente que está cada vez mais presente nas escolas é a inclusão de alunos com Necessidades Educacionais Especiais (NEE) em turmas regulares. As necessidades educacionais de todos os alunos exige do professor didáticas verdadeiramente inclusivas. Segundo Camargo (2012), didáticas verdadeiramente inclusivas são o conjunto de ações e procedimentos educacionais adequados a todos os perfis dos alunos, sem discriminação entre os alunos com ou sem NEE. No entanto, Oliveira et al. (2011) constataram que, no quadro de formação inicial de professores de biologia, física e química das Universidades Públicas Federais, há uma carência no currículo sobre o tema inclusão. Essa carência, segundo Glat e Pletsch (2004), é bastante preocupante, pois os futuros docentes não estão sendo preparados para atuarem sob o novo paradigma da escola aberta a diversidade.

O professor, ao se deparar com turmas que contemplem alunos com e sem NEE, sente-se incapaz de atingir o objetivo de um ensino verdadeiramente inclusivo. Além disso, na maioria das vezes, o professor não encontra na escola estrutura física adequada e/ou recursos humanos com capacitação específica na temática inclusão. Dessa forma a escola passa a aceitar como inclusão a simples presença dos alunos com NEE, o chamado modelo de integração.

Para Camargo (2012), tal modelo considera que a maior parte das responsabilidades de adequação é da pessoa com deficiência, isentando praticamente a responsabilidade do meio social. Contudo, a legislação do Brasil, considerada avançada nas questões dos direitos das pessoas com deficiência, a partir dos decretos e leis voltados à educação inclusiva, propicia a superação dos modelos segregados. Todavia, como salienta Mello (2012), as leis ajudam os indivíduos com NEE a lutarem pelos seus direitos como cidadão, porém este processo ocorre de forma lenta e gradual.

De acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação – LDB/1996 (BRASIL, 1996), a educação é dever garantido pela família e pelo Estado, com atendimento educacional especializado gratuito às pessoas com deficiência, preferencialmente na rede regular de ensino. Segundo o artigo 62 da LDB/1996 também “garantir-se-á formação continuada para os profissionais [...] incluindo cursos de educação profissional, cursos superiores de graduação ou tecnológicos e de pós-graduação” (BRASIL, 1996, p. 22).

Especificamente em nossa instituição, o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - Campus Bento Gonçalves (IFRS-BG), existe o Núcleo de Atendimento às Pessoas com Necessidades Educacionais Específicas (NAPNE) que,

como relata Bortolini (2012), desenvolve trabalhos para a acessibilidade e inclusão de pessoas com NEE. Ademais, o NAPNE elabora diversos materiais adaptados para o ensino de alunos com NEE nas mais diversas áreas do conhecimento.

Nesse sentido, buscamos a colaboração com o NAPNE para a elaboração de materiais adaptados, voltados ao Ensino de Física, exclusivamente para alunos com deficiência visual. Apresentamos nesse trabalho alternativas para o ensino de Astronomia, por meio de materiais táteis-visuais, em turmas que contemple alunos com e sem deficiência visual. Segundo Soler (1999), tais materiais, qualificados como multissensoriais, possibilitam ao aluno o reconhecimento dos fenômenos estudados por diferentes sensores do corpo humano.

Nossa proposta consistiu na realização de oficinas na temática: Escalas do Sistema Solar. Para isso, desenvolvemos materiais táteis-visuais, de baixo custo e fácil construção, que explorem temas como escalas e proporção do Sistema Solar, eclipses solar e lunar e constelações do zodíaco, entre outros temas ligados a Astronomia.

O Ensino de Física para alunos com deficiência visual

Camargo (2012) relata que, nos últimos anos, nas publicações de anais do Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF), Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) e Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) houve um discreto aumento nas pesquisas voltadas a área de Ensino de Física para alunos com deficiência visual, mas destaca que o número de trabalhos nessa área é muito inferior em relação a outras áreas. Em contrapartida, Salvatori, Dal Ponte e Heidemann (2013) destacam que, em uma revisão da literatura sobre o Ensino de Física para alunos com NEE, os trabalhos revisados abordam, exclusivamente, o Ensino de Física para pessoas com deficiência física, sendo a maioria dos trabalhos voltados aos deficientes visuais. Os autores chamam a atenção para o fato de que, nos periódicos consultados, nenhum trabalho voltado ao Ensino de Física para alunos com transtornos funcionais específicos (dislexia, discalculia), transtornos globais de desenvolvimento (autismo, síndrome de Asperger), altas habilidades ou distúrbios genéticos que afetam a cognição (síndrome de Down) foi encontrado.

Dickman e Ferreira (2008), mediante entrevistas com professores e alunos cegos, constataram que o processo de ensino-aprendizagem em física para alunos cegos pode ser mais bem sucedido com a experimentação e utilização de materiais táteis-visuais. Porém, como destacado por Oliveira et al. (2011), há carência no desenvolvimento de atividades na temática inclusão que contribuam para a formação inicial dos professores. Mesmo no caso de um curso de Licenciatura em Física com uma disciplina intitulada Ensino de Física e Inclusão Social, Lima e Machado (2011) apontam o discurso cético dos licenciandos, em relação à inclusão de deficientes visuais em salas regulares, como um indicador de que eles não aceitam que deficientes visuais possam aprender Física.

Com o objetivo de auxiliar os docentes de Física em turmas que contemplem a presença de alunos com e sem deficiência visual, Camargo (2012) investigou alguns saberes necessários para a inclusão de alunos com deficiência visual nas aulas de física.

O autor destaca que expõem “alguns saberes”, pois o assunto nunca será esgotado e que, com novas investigações, outros saberes poderão ser identificados.

Uma possibilidade de tornar a aprendizagem significativa para alunos com deficiência visual é utilização de didáticas multissensoriais. Soler (1999) afirma que é importante adaptar os materiais táteis-visuais em alto-relevo e com contrastes de modo a facilitar a utilização do tato e da visão residual, no caso de estudantes com baixa visão. Além disso, para ocorrer de fato à inclusão das pessoas com deficiência visual em turma regular, o professor deve preparar a turma para receber esses alunos, bem como ajudá-los a se familiarizarem com a sala de aula e seus colegas (PIASSI, 2011).

No âmbito do ensino de ciências, Bachelard (1996) lembra que a mente humana não está totalmente vazia, ela já possui um conhecimento adquirido por experiências primeiras (conhecimento de senso comum). O autor coloca que tais conhecimentos podem ser obstáculos epistemológicos: elementos capazes de impedir ou impossibilitar a formação do espírito científico dos alunos.

Bachelard (1996) alerta que na maioria das escolas os obstáculos epistemológicos não são levados em conta, principalmente nas aulas de ciência:

Os professores de ciências imaginam que o espírito começa como uma aula, que é sempre possível reconstruir uma cultura falha pela repetição da lição, que se pode fazer uma demonstração repetindo-a ponto por ponto. Não levam em conta que o adolescente entra na sala de aula com conhecimentos empíricos já constituídos: não se trata, portanto, de adquirir uma cultura experimental, mas sim de mudar de cultura experimental, de derrubar os obstáculos já sedimentados pela vida cotidiana. (BACHELARD, 1996, p. 23)

À vista disso, o conhecimento científico estudado em sala de aula não pode estar dissociado do contexto social-cultural no qual os estudantes estão inseridos, como adverte Piassi (2011):

O que se busca não é uma simples melhoria no entendimento de conceitos, nem mesmo meras contextualizações nas quais o estudante seja informado, passivamente, das relações do conhecimento científico com sua vida cotidiana. O que se espera são reflexões que partam das práticas sociais, dos interesses culturais dos sujeitos e que levem a efetivas transformações no modo de viver (PIASSI, 2011, p.801).

Elaboração da oficina sobre o Sistema Solar

Elaboramos uma maquete tátil-visual em escala reduzida para proporcionar aos alunos uma noção do Sistema Solar. Utilizamos como material de apoio uma apostila de Canelle (2013) e um material sobre Astrofísica do Sistema Solar¹.

O Sol, em escala real, possui um diâmetro médio próximo de 1,4 milhões de quilômetro e está a uma distância média próxima de 150 milhões de quilômetros da

¹ O curso foi elaborado pelo Observatório Nacional e oferecido na modalidade Curso à Distância no período de julho/2009 a agosto/2010.

Terra. Em nossa maquete, em escala adaptada (ver Tabela 1), o Sol possui diâmetro de 80 cm e está a uma distância de 86 metros da Terra (CANELLE, 2013).

Tabela 1: Valores reais e adaptados para a maquete tátil-visual para o diâmetro e a distância média, em relação ao Sol, dos planetas que constituem o Sistema Solar.

Astro	Diâmetro Médio		Distância Média	
	Escala Real (km)	Escala reduzida (mm)	Escala Real (km)	Escala reduzida (m)
Sol	1.392.000	800,0	-----	-----
Mercúrio	4.860	2,8	57.900.000	33,3
Vênus	12.100	7,0	108.000.000	62,1
Terra	12.760	7,3	149.600.000	86,0
Marte	6.800	3,9	228.000.000	131,0
Júpiter	143.000	82,2	778.000.000	447,1
Saturno	120.000	69,0	1.430.000.000	821,8
Urano	50.800	29,2	2.870.000.000	1.649,4
Netuno	49.400	28,4	4.500.000.000	2.586,2

Para representar o Sol inflamos um balão de borracha até que o comprimento de sua circunferência (perímetro) atingisse o valor de 2,5 m. Esse valor foi determinado pela relação $P = 2 \cdot \pi \cdot R$, onde P é o perímetro e R é o raio da circunferência. O mesmo método foi utilizado na construção dos planetas, mas com argila ou massa de modelar.

Com relação às distâncias dos planetas ao Sol, utilizamos um rolo de barbante para que os alunos o desenrolassem até a marca de 33,3 m, que, na escala adaptada, é a distância do Sol até o planeta mais próximo, Mercúrio. Para os demais planetas apresentamos qual seria a distância em metros nesta escala sem que o rolo de barbante fosse desenrolado, pois, mesmo em escala reduzida, os valores das distâncias são grandes comparados ao espaço de uma sala de aula.

A Figura 1 apresenta fotografias da maquete tátil-visual do Sistema Solar.

Complementando a maquete tátil-visual, fizemos desenhos em alto relevo dos planetas em suas órbitas ao redor do Sol, do planeta Saturno e seus anéis e dos discos dos planetas na escala adotada com legendas escrita em Braille². Além disso, todos os materiais construídos foram pintados em diferentes cores para explorarmos a visão residual dos alunos com baixa visão.

A fim de desenvolvermos atividades complementares, construímos uma maquete tátil-visual do Sistema Terra-Lua-Sol e desenhos em alto relevo das 12 constelações dos signos do zodíaco. Nossa proposta com a maquete foi de explicar a órbita da Lua ao redor da Terra e representar quando ocorrem os eclipses solar e lunar e as estações do ano. Ressaltamos que, em função da atividade proposta, essa maquete foi feita fora de escala. Com os desenhos em alto relevo, nosso pensamento foi promover o debate a respeito dos signos do zodíaco, bem como se as constelações de fato se assemelham ao nome atribuído.

² Sistema de leitura com o tato criado por Louis Braille para pessoas com deficiência visual.

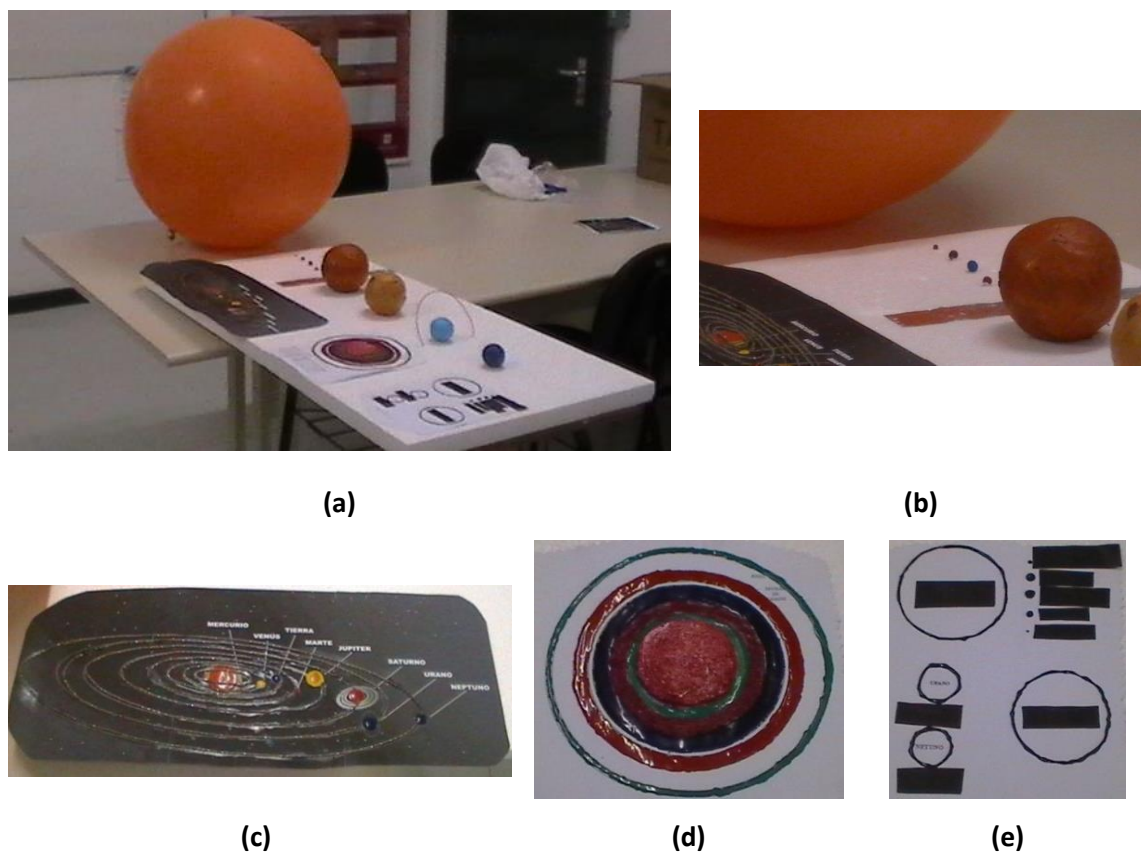


Figura 1: (a) maquete tátil-visual do Sistema Solar em escala reduzida, (b) ampliação dos planetas mais próximos do Sol. Desenhos em alto relevo (c) dos planetas orbitando o Sol, (d) do planeta Saturno e seus anéis e (e) dos discos dos planetas na escala adotada e com legendas escrita em Braille.

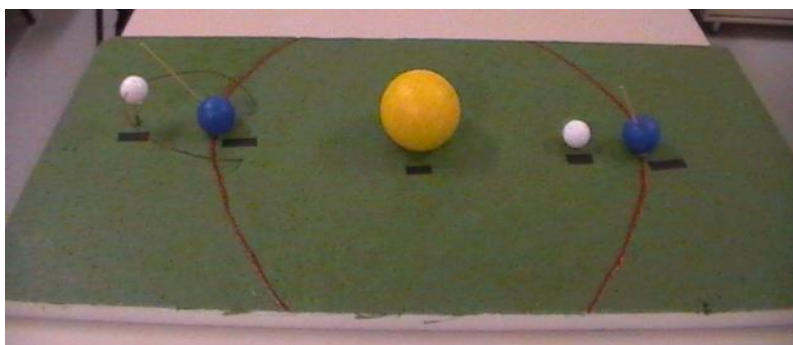
A Figura 2 apresenta os materiais elaborados para as atividades complementares.

Com os materiais construídos e um plano de aula elaborado, realizamos a oficina em duas turmas: uma com alunos da Associação dos Deficientes Visuais de Bento Gonçalves (ADV-BG) e outra com servidores do NAPNE do IFRS-BG. As oficinas teve em média duração de 2 horas cada, sendo realizadas em datas e locais diferentes. Ressaltamos que nosso plano de aula foi elaborado de acordo com o perfil dos alunos (ver Tabela 2).

Tabela 2: Perfil dos alunos participantes da oficina sobre o Sistema Solar.

Alunos	Deficiência Visual	Escolaridade/Titulação
A01	Baixa Visão	Superior Completo
A02	Baixa Visão	Ensino Médio Completo
A03	Cegueira Total	Ensino Médio Completo
A04	Cegueira Total	Ensino Médio Completo
A05	Cegueira Total	Ensino Médio Completo
A06	Cegueira Total	Ensino Médio Completo
A07	Cegueira Total	Superior Completo
A08	Cegueira Total	Ensino Médio Completo
B01	Cegueira Total	Especialização
B02	Cegueira Total	Especialização
B03	Visão Perfeita	Especialização

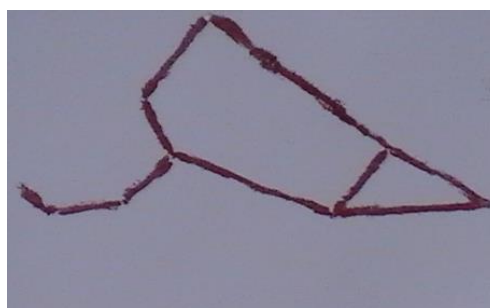
A Tabela 2 apresenta o perfil dos alunos, sendo que, para manter o anonimato dos alunos, identificamos os alunos da ADV-BG com a inicial A e os servidores do NAPNE com a inicial B.



(a)



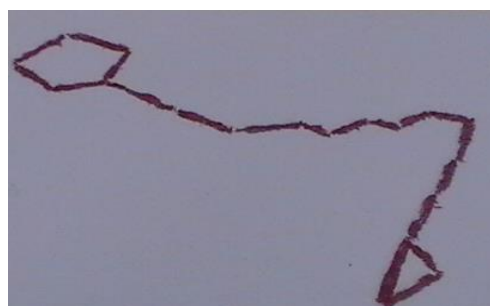
(b)



(c)



(d)



(e)

Figura 2: (a) maquete tátil-visual do Sistema Terra-Lua-Sol fora de escala. Desenho em alto relevo de algumas das constelações do zodíaco (b) touro, (c) leão, (d) escorpião e (e) peixes.

Metodologia de Pesquisa

Nossa pesquisa foi desenvolvida por meio do contato direto e dinâmico com ambiente de coleta de dados, característica básica que configura a pesquisa qualitativa (BOGDAN; BIKLEN, 1994). Os dados foram coletados por meio de observações diretas antes e durante as oficinas, registradas em gravações em vídeo e anotações em diários.

Ao final de cada oficina realizamos uma entrevista semiestruturada com os alunos. Vale lembrar que entrevistas semiestruturadas não seguem um padrão rígido de questões. O

entrevistador, inserido no contexto da pesquisa, desenvolve um processo dinâmico de modo que as falas dos entrevistados ocorram de maneira natural (LÜDKE; ANDRÉ, 2007).

Pautamos a análise de nossos dados considerando os procedimentos característicos da análise de conteúdo que, segundo Bardin (2007), deve ser organizada em torno de três polos: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados obtidos.

Na pré-análise selecionamos o material bruto a ser analisado. Optamos por agrupar os dados coletados nas duas oficinas em uma só, uma vez que o conteúdo desenvolvido foi exatamente o mesmo nas duas oficinas.

Na exploração do material nos concentramos nas transcrições das falas dos alunos, tanto durante a oficina como na entrevista. Seguimos a proposta de Carvalho (2006): “as transcrições devem ser totalmente fiéis às falas a que correspondem, com a substituição de termos por sinônimos sendo terminantemente proibidos” (p.35).

Por fim, no tratamento dos resultados, por meio de recortes, agrupamos as falas recorrentes dos alunos em categorias de análise, de modo que as mesmas representem a visão de mundo do universo em questão (DUARTE, 2002). A fim de focarmos nas falas de interesse maior, omitimos falas não recorrentes por “[...]” sem que a análise dos dados fosse comprometida.

Resultados e Discussão

A partir de uma análise sistemática encontramos duas categorias: enfoque conceitual de tópicos de Astronomia e importância dos materiais elaborados para o ensino. Na primeira categoria separamos em dois momentos dos discursos dos alunos, sendo eles: escalas do Sistema Solar e atividades complementares. Na segunda, destacamos as falas que revelam a importância dos materiais adaptados utilizados durante a oficina e as possibilidades de melhorias dos mesmos.

Enfoque conceitual de tópicos de Astronomia

Conforme apresentado na Tabela 2, todos os alunos possuem no mínimo Ensino Médio completo. Embora a temática Astronomia seja pouco estudada durante o Ensino Médio, os alunos, durante a aula, participaram ativamente expressando suas concepções prévias nos tópicos estudados.

Após o contato com o balão de borracha, que representa o Sol, os alunos explanaram sobre qual seria o tamanho da Terra na escala da maquete.

A Terra é muito pequena, mais ou menos uma quarta parte do Sol. (A1)

Então seria uma bola de futebol de salão. (A2)

O Sol é grande, a Terra não tenho a mínima ideia. (A3)

Identificamos que os alunos tem a noção de que a Terra é menor do que o Sol, mas não há consenso na proporção. Na sequência da aula, ao tocarem nos planetas da maquete, os alunos demonstraram surpresa ao perceberem que os mesmos possuem tamanhos bastante menores do que do Sol.

Nossa, são pequenos os primeiros planetas [...] são insignificantes no tamanho comparado ao Sol. (A2)

Júpiter o maior dele tem um tamanho de bola de handebol mais ou menos [...] e Saturno é do tamanho de uma bola de bilhar. (A4)

A Terra é muito pequena [...] Saturno é cheio de anéis em seu exterior. [...] se juntar Saturno e Júpiter devemos colocar todos os demais planetas e ainda vai sobrar muito espaço! (B1)

[...] e a Terra é só essa bolinha? Comparando com Júpiter é só essa bolinha? Praticamente quase nada. E o Sol é desse tamanho todo. (B2)

Percebemos nas falas dos alunos a busca por um objeto já conhecido por eles (bola de salão, de handebol, de bilhar) a fim de comparação de tamanho. O mesmo aconteceu ao falarmos das distâncias dos planetas ao Sol. Os alunos buscaram uma referência de um lugar a outro.

Na tua maquete, precisaria de muito espaço [...] precisaria de um estádio de futebol apenas para os quatro primeiros planetas. (A6)

[...] 86 metros de distância? O Sol aqui e levar a Terra até o NAPNE. (B2)

As falas indicam que o professor pode conduzir melhor sua aula ao levar para sala objetos dos cotidianos dos alunos, tais como os citados: bolas de salão, handebol e bilhar. Em relação à distância dos planetas ao Sol, as falas revelam que, ao saber um pouco dos lugares que os alunos frequentam, o professor pode fazer comparações razoáveis que possibilitem aos alunos uma melhor noção das distâncias.

Quanto às atividades complementares, após o primeiro contato com a maquete Terra-Lua-Sol, os alunos comentaram sobre as estações do ano, as fases da Lua e os eclipses.

Este palito na Terra está encravado inclinado [...]. A Terra gira neste eixo e o hemisfério sul está mais voltado para o Sol, isto é verão enquanto que no hemisfério norte será inverno. (A2)

A Lua cheia é mais iluminada e a nova é menos iluminada. [...] na primeira podemos ter eclipse lunar e na segunda podemos ter eclipse solar. (A6)

O inverno tem dias mais curtos e as noites mais longas. (A5)

A diferença entre as fases da Lua é a parte iluminada da Lua estar voltada para a Terra, ou não? (A1)

Quando a Lua e Terra se alinham com o Sol, a Terra faz sombra na Lua [...] quando a Lua estiver à frente ela projeta sombra em uma parte da Terra. (A8)

As falas expostas revelam a importância de o professor investigar as concepções prévias dos alunos para desenvolver seu trabalho docente. Nesse sentido, ao direcionar nossa fala aos alunos para explicar os eclipses, sentimos falta de desenhos em alto relevo sobre tópicos básicos de óptica geométrica, tais como: propagação retilínea da luz, conceito de sombra e penumbra e ângulo visual. Camargo et al.(2008) recomenda a construção de artefatos táteis-visuais para o ensino desses tópicos de óptica, uma vez que fenômenos físicos são constituídos de vários significados que podem ser representados através de registros táteis.

Outro ponto importante diz respeito à diversidade de temas que a maquete Terra-Lua-Sol gerou e, conseqüentemente, ampla participação dos alunos. Além de conversas

sobre os eclipses, temas como as estações do ano, a natureza da Lua e a ida do homem a Lua foram debatidos durante as aulas por iniciativa dos alunos. Embora esses temas não tenham sido desenvolvidos por meio de materiais táteis-visuais, podemos investigar alternativas para melhor abordar esses conteúdos em aulas para turmas que contemplem a presença de alunos com e sem deficiência visual.

Por fim, ao falarmos sobre as constelações do zodíaco, perguntamos aos alunos qual a importância das constelações para o homem e se de fato elas se assemelham aos seus respectivos nomes.

[...] a maioria das constelações nem parecem em nada, mas até que parece a constelação de gêmeos. (A5)

As constelações são grupos de estrelas que fazem lembrar um desenho quando ligamos as estrelas. (A3)

Os índios utilizavam para ver as estações do ano, os navegantes para se localizar no mar. (B1)

Não dá para adivinhar que esta é constelação de Leão [...] pra mim parece mais um rato! (B1)

Nessa atividade, destacamos também que alguns alunos têm interesse por Astrologia, pois acreditam que as constelações tem papel importante na vida cotidiana, além de influenciar diretamente a personalidade das pessoas.

A picada de escorpião é terrível [...] escorpião são pessoas fortes, críticas, cada signo tem seu lado positivo e seu lado negativo, mas precisa estudar o mapa astral pra saber! (B1)

As pessoas escorpianas quando são do bem, são fortemente ligadas a este caminho, mas quando são do mal, são chefes dos bandidos! (B2)

As duas falas acima evidenciam que é importante o professor ter conhecimento do senso comum dos alunos (BACHELARD, 1996). Com essas concepções o professor pode estimular a formação do espírito científico dos alunos por meio de reflexões que contextualizem o conhecimento de senso comum com o conhecimento científico e que, como colocado por Piassi (2011), leve a efetivas transformações na percepção de mundo dos alunos.

Importância dos Materiais Elaborados para o Ensino

Nessa categoria destacamos, a partir dos discursos dos alunos, a relevância da utilização de maquetes táteis-visuais e desenhos em alto relevo para o Ensino de Física, bem como as possibilidades de melhorias nos materiais produzidos.

Muito legal, eu percebi que as pessoas que já enxergaram tiveram uma melhor compreensão, como eu nunca enxerguei isso é tudo difícil, muito vago. Qual é a impressão de olhar para o céu? Planetas? Porém com essas maquetes clareou bastante, foi importante, no âmbito educacional isto foi fantástico, contribui bastante para um conhecimento mais concreto. (A7)

[...] materiais táteis fazem a diferença para a pessoa cega [...] sentir a distância e os tamanhos dos planetas é muito importante. (B1)

Eu com este conteúdo na faculdade, não tive nada de concreto e foi bem difícil. No ensino precisa ter profissionais com entendimento bom para ensinar o outro, ao ponto de poder construir um material concreto, no caso, dos cegos você tem que ter, pela complexidade que envolve, fazer materiais concretos para auxiliar o processo de aprendizagem. (B2)

A cor é pra nós tipo ensinar notas musicais para surdos, eu sei que grama é verde [...], vamos associando os objetos a suas cores. Para pessoa sem paladar, do mesmo jeito falar que isso é doce ou salgado, é conceito abstrato, não tem como explicar a pigmentação do vermelho e ainda explicar que misturando duas cores, surge uma terceira cor diferente! É mesma coisa ensinar a posição dos planetas sem maquetes que podemos tocar, é impossível ensinar isso sem essas maquetes. Na vida precisamos de maquetes táteis para entender. (A6)

Os discursos dos alunos revelam a carência de didáticas multissensoriais vivenciadas durante a vida escolar. No caso específico de nossa oficina, a fala do aluno A7 mostra a importância do professor saber um pouco do histórico de cegueira do aluno, isto é, se o aluno é deficiente visual desde nascença ou quando chegou a essa condição.

Outro ponto colocado por B2 e A6 é a complexidade que envolve o ensino física de pessoas com deficiência visual, uma vez que nas aulas tradicionais de física o professor aborda os conteúdos através de representações visuais e aulas expositivas. Ambos entendem ser necessário o uso de materiais adaptados que explorem outros sentidos.

Ao final das oficinas, após evidenciarem as potencialidades do uso das maquetes táteis-visuais, os alunos expressaram algumas sugestões que podem contribuir para a melhoria dos nossos materiais adaptados:

Quanto às melhorias, [...] se possível representar em outros planos, uma forma de representar os movimentos com peças móveis, um sistema que seja possível mexer manualmente representando as órbitas. (B2)

Eu achei que faltou usar em todos os lugares da maquete o Braille [...]. Fica a dica para melhorar ainda mais este material que é já excelente para o ensino. (B3)

Ambas as falas apontam melhorias importantes e relativamente simples de serem feitos. Nas maquetes utilizadas, os planetas estavam fixos, por isso B2 sugeriu que os planetas poderiam ter mobilidade em suas respectivas órbitas. Já a fala de B3 indica que os materiais táteis-visuais precisam sempre estar em Braille, pois facilita a independência dos alunos na exploração dos mesmos. Como nem todos os desenhos em alto relevo tinham legenda em Braille, foi necessário o auxílio do professor na identificação dos objetos.

Conclusão e Considerações Finais

Mesmo sendo previsto por Lei, a inclusão de alunos com NEE em turmas regulares não está acontecendo de modo efetivo nas escolas. Porém, destacamos que, com a

intensificação de pesquisas nessa área, possibilidades concretas para o desenvolvimento de atividades verdadeiramente inclusivas têm sido apresentadas.

Destacamos também que a pesquisa em Ensino de Física para alunos com e sem deficiência visual é uma realidade. Em consulta aos principais periódicos da área de Ensino de Ciências e Ensino de Física, encontramos trabalhos que relatam práticas positivas para Ensino de Física para alunos com e sem deficiência visual. Apresentamos alguns deles, separando-os por área de estudo da física: Óptica (CAMARGO et al., 2008; CAMARGO; NARDI, 2007a), Mecânica (CAMARGO; NARDI, 2010; CAMARGO, 2010), Astronomia (DOMINICI et al., 2008), Eletromagnetismo (CAMARGO; NARDI, 2007b; SOUZA et al., 2008) e Física Moderna (CAMARGO et al., 2010).

Em nosso trabalho, destacamos a viabilidade de desenvolver temas da Física, neste caso Astronomia, para alunos com deficiência visual por meio de materiais táteis-visuais. Destacamos também a importância do professor articular a aula a partir do conhecimento prévio (de senso comum) dos alunos, além de promover o diálogo que possibilite ampla participação dos alunos na proposição de novos temas para debate.

Propor atividades verdadeiramente inclusivas não é tarefa fácil, principalmente quando se delega tal demanda exclusivamente ao professor. A inclusão, novo paradigma da escola, faz com que o professor tenha que se capacitar para trazer as ideias e metodologias de ensino que estimulem esta prática, além da socialização da turma como um todo. Nesse sentido, fortalecer o currículo dos cursos de licenciaturas com disciplinas que abordem a problemática inclusão pode proporcionar aos professores melhores condições para enfrentar o problema (Oliveira et al., 2011).

Nosso trabalho procurou evidenciar a importância da didática multissensorial. Embora estudada no contexto de uma oficina de curta duração, observamos que a didática multissensorial oferece condições para uma aprendizagem significativa dos alunos com deficiência visual sem trazer prejuízos para o aprendizado dos alunos sem deficiência visual. Muito pelo contrário, os materiais táteis-visuais são um dos meios para interação dos alunos com e sem deficiência visual, o que caracteriza, segundo Camargo (2012), um ensino verdadeiramente inclusivo. Dado a urgência por trabalhos de inclusão em turmas regulares, este trabalho é uma iniciativa para um ensino democrático e igualitário.

Referências

- BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. 3ª Edição, Lisboa: Edições 70, 2007.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994.
- BORTOLINI, S. **Desafios e estratégias para tornar o IFRS - Campus Bento Gonçalves uma escola inclusiva**. Seropédica: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2012. 140 f. Dissertação (mestrado), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2012.

BRASIL. Lei nº 9.394, 20 de dezembro de 1996. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, 1996.

CAMARGO, E.P. **Saberes docentes para inclusão do aluno com deficiência visual em aulas de física**. São Paulo: UNESP, 2012.

CAMARGO, E.P. A comunicação como barreira à inclusão de alunos com deficiência visual em aulas de mecânica. **Ciência & Educação**, vol.16, n.1, p.259-275, 2010.

CAMARGO, E.P.; NARDI, R. Contextos comunicacionais adequados e inadequados à inclusão de alunos com deficiência visual em aulas de mecânica. **Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, vol.12, n.2, p.27-48, 2010.

CAMARGO, E.P.; NARDI, R. Dificuldades e alternativas encontradas por licenciandos para o planejamento de atividades de ensino de óptica para alunos com deficiência visual. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol.29, n.1, p.115-126, 2007a.

CAMARGO, E.P.; NARDI, R. Dificuldades e alternativas encontradas por licenciandos para o planejamento de atividades de ensino de eletromagnetismo para alunos com deficiência visual. **Investigações em Ensino de Ciências**, vol.12, n.1, p.55-69, 2007b.

CAMARGO, E.P.; NARDI, R.; CORREIA, J.A comunicação como barreira à inclusão de alunos com deficiência visual em aulas de Física Moderna. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, vol.10, n.2, p.1-18, 2010.

CAMARGO, E.P.; NARDI, R.; FILHO, P.P. M.; ALMEIDA, D.V. Como ensinar óptica para alunos cegos e com baixa visão? **Física na Escola**, vol.9, n.1, p.20-25, 2008.

CANELLE, J.B.G. **Oficina de Astronomia**. Rio de Janeiro: UERJ. Disponível em: <<http://www.telescopiosnaescola.pro.br/oficina.pdf>>. Acesso em: 09 ago. 2013.

CARVALHO, A.M.P. Uma metodologia de pesquisa para estudar os processos de ensino e aprendizagem em sala de aula. In: DOS SANTOS, F.M.T.; GREGA, I.M. (orgs.). **A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias**. Ijuí: Unijuí, 2006. p.13-48.

DICKMAN, A. G.; FERREIRA, A. Ensino e aprendizagem de Física a estudantes com deficiência visual: desafios e perspectivas. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, vol.8, n.2, p.1-14, 2008.

DOMINICI, T. P.; OLIVEIRA, E.; SARRAF, V.; DEL GUERRA, F. Atividades de observação e identificação do céu adaptadas às pessoas com deficiência visual. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol.30, n.4, p.1-8, 2008.

DUARTE, R. Pesquisa Qualitativa: reflexões sobre o trabalho de campo. **Cadernos de Pesquisa**, n.115, p.139-154, 2002.

GLAT, R.; PLETSCHE, M.D. O papel da universidade frente às políticas públicas para Educação Inclusiva. **Revista Benjamin Constant**, ed.29, p.3-8, 2004.

LIMA, M.C.A.B.; MACHADO, M.A.D. As representações sociais dos licenciandos de Física referentes à inclusão de deficientes visuais. **Revista Ensaio**, vol.13, n.3, p.119-131, 2011.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 10ª reimpressão, São Paulo: EPU, 2007.

MELLO, E. S. Formação continuada de professores e práticas pedagógicas para alunos com deficiência visual. In: XVI ENDIPE - Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino. **Atas...** UNICAMP/Campinas, 2012.

OLIVEIRA, M. L.; ANTUNES, A. M.; ROCHA, T. L.; TEIXEIRA, S. Educação inclusiva e a formação de professores de ciências: o papel das universidades federais na capacitação dos futuros educadores. **Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, vol.13, n.3, p.99-117, 2011.

PIASSI, L. P. Educação científica no Ensino Fundamental: os limites dos conceitos de cidadania e inclusão veiculados nos PCN. **Ciência & Educação**, vol.17, n.4, p.789-805, 2011.

SALVATORI, T; DAL PONTE, M.; HEIDEMANN, L. A. Uma revisão da literatura sobre o ensino de física para pessoas com necessidades educativas especiais. In: V EEEFis - Encontro Estadual de Ensino de Física. **Atas...** UFRGS/Porto Alegre, 2013.

SOLER, M. A. **Didáctica multissensorial de las ciencias: un nuevo método para alumnos ciegos, deficientes visuales, y también sin problemas de visión**. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica, 1999.

SOUZA, M.; COSTA, M. P. R; STUART, N. Tecnologia para o ensino de eletrodinâmica para o aluno cego. **Física na Escola**, vol.9, n.2, 2008.

Submetido em janeiro de 2014, aceito para publicação em julho de 2014.