

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA
E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO SUL
CÂMPUS BENTO GONÇALVES

ELABORAÇÃO DE OFICINA DE ASTRONOMIA
PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

ADRIAN LUIZ RIZZO

Bento Gonçalves, novembro de 2013.

ADRIAN LUIZ RIZZO

ELABORAÇÃO DE OFICINA DE ASTRONOMIA PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

Trabalho de conclusão de curso apresentado junto ao Curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Física.

Orientador: Prof. Paulo Vinícius dos Santos Rebeque

Coorientadora: Sirlei Bortolini

Bento Gonçalves, novembro de 2013.

ADRIAN LUIZ RIZZO

ELABORAÇÃO DE OFICINA DE ASTRONOMIA PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

Trabalho de conclusão de curso apresentado junto ao Curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Física.

Orientador: Prof. Paulo Vinícius dos Santos Rebeque

Coorientadora: Sirlei Bortolini

Aprovada em 27 de novembro 2013.

Prof. Me. Paulo Vinícius dos Santos Rebeque

Prof. Dr^a. Andréa Poletto Sonza

Prof. Me. Mauricio Henrique de Andrade

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar toda a minha família, por me apoiar nos momentos difíceis. Em especial meu irmão Andreos Rizzo que me ajudou na concretização desse projeto, sendo um dos colaboradores para a realização das oficinas de Astronomia.

Agradeço a todos os professores que contribuíram para o meu crescimento pessoal. Em especial o professor Paulo Vinícius dos Santos Rebeque que aceitou o desafio de ser o meu orientador deste trabalho de conclusão de curso e também agradeço minha Coorientadora Sirlei Bortolini que viabilizou os locais para a aplicação das oficinas.

Por fim agradeço a todos meus amigos e colegas de classe, em especial os participantes das oficinas que contribuíram na minha pesquisa.

RESUMO

A melhor maneira de desenvolver um conteúdo nas aulas de física é estabelecendo um vínculo com o cotidiano, onde as teorias podem ser comprovadas na prática. No caso dos alunos com deficiência visual a construção de conhecimento fica prejudicada à medida em que a maior parte das aulas de física em turmas regulares se baseia em significados vinculados as representações visuais, fora os possíveis problemas na comunicação entre o professor e aluno. A escola deve acolher os alunos com deficiência, direito garantido por lei; no entanto pouco avançamos na discussão sobre a qualidade desse ensino-aprendizagem. Esse fato é preocupante para os profissionais da educação, pois se encontram poucos materiais adaptados que auxiliem no bom atendimento desse público. Este trabalho tem como objetivo principal apresentar alternativas para o ensino de estudantes com deficiência visual, na área de ciências da natureza e suas tecnologias como, por exemplo, conceitos de Astronomia. O interesse neste assunto surgiu por causa das dificuldades encontradas pelo professor de física quando está colocando em prática suas atividades, já que cada vez mais os alunos com deficiência estão sendo incluídos nas escolas regulares. A presença desses alunos provoca um questionamento “será que estamos preparados para encarar esta realidade?”, partindo do fato que ensinar exige uma preparação adequada para o atendimento de um público com características diferenciadas. Com intuito de iniciar nas questões da aprendizagem de alunos com deficiência visual elaborou-se materiais táteis-visuais sobre Astronomia que servirá de auxílio para uma oficina a ser desenvolvida com a presença desse público, que abordará sobre o processo de confecção dos materiais utilizados, além de avaliar as percepções ao conteúdo ministrado pelo discente. Essas percepções serão registradas e auxiliará na definição de estratégias para inclusão de alunos com deficiência visual em turma regular.

Palavras-chave: Deficiência visual; Astronomia; ensino.

ABSTRACT

The best way to develop a presence in physics classes is establishing a link with the everyday, where theories can be proven in practice. For students with visual impairments knowledge construction is impaired to the extent that most physics classes in regular classes based on the meanings linked visual representations out possible problems in communication between teacher and student. The school must accommodate students with disabilities, rights guaranteed by law, however little progress in discussion about the quality of the teaching-learning. This is concerning to education professionals, because they are few suitable materials that aid in proper care of that public. This work aims to present alternatives for teaching students with visual impairments in the area of natural sciences and their technologies as, for example, concepts of astronomy. The interest in this subject arose because of the difficulties encountered by physics professor when putting into practice its activities, as more and more students with disabilities are being included in regular schools. The presence of these students provokes a questioning "are we prepared to face this reality?", based on the fact that teaching requires adequate preparation for a public service with different characteristics. In order to start learning the issues of students with visual impairment was elaborated tactile - visual materials on astronomy which will provide aid to a workshop to be conducted with the presence of this audience, that address on the process of preparation of the materials used, as well to assess the perceptions the content taught by the student. These perceptions will be recorded and will assist in developing strategies for inclusion of students with visual impairments in regular class.

Key-words: Visual impairment; Astronomy; education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Sistema Solar.....	24
Figura 2: Maquete representado o sistema Terra-Lua-Sol.....	26
Figura 3: Materiais Táteis-visuais.....	27
Figura 4: Stellarium.....	28
Figura 5: Constelações.....	29

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	12
2.1 HISTÓRICO DAS PESSOAS COM DEFICIÊNCIA	12
2.1.1 História da educação para pessoas com deficiência no Brasil	13
2.2 LEGISLAÇÃO E EDUCAÇÃO: DIREITOS GARANTIDOS POR LEI	14
2.3 A DEFICIÊNCIA VISUAL	16
2.3.1 Baixa Visão (ou Visão Subnormal)	16
2.4 ASTRONOMIA	17
2.4.1 Tópicos de Astronomia para a melhor aprendizagem de estudantes com ou sem deficiência visual	17
3.METODOLOGIA.....	20
3.1 A PESQUISA QUALITATIVA	20
3.2 AMBIENTE DA PESQUISA.....	21
3.2.1 NAPNE	21
3.2.2 ADV-BG.....	21
3.3 MATERIAIS TÁTIS-VISUAIS UTILIZADOS NA OFICINA	22
3.3.1 Maquete tátil-visual do Sistema Solar.	22
3.3.1.1 Construção da maquete.	22
3.3.2 Maquete tátil-visual do sistema Terra-Lua-Sol.....	24
3.3.2.1 Construção da maquete.	25
3.3.3 Desenhos em alto-relevo do Sistema Solar: eclipse, Marte visto da Terra, órbita elíptica de Plutão.....	26
3.3.4 Desenhos em alto-relevo: Constelações.....	27
3.4 COLETAS DE DADOS.....	30
3.5 DIFICULDADES NA ELABORAÇÃO DAS OFICINAS DE ASTRONOMIA.....	30
4.ANÁLISE DA OFICINA DE ASTRONOMIA.....	31
4.1 CONCEPÇÕES PRÉVIAS	32
4.2 DÚVIDAS DURANTE A OFICINA	34
4.3 ÓRBITAS DOS PLANETAS E OUTROS ASTROS	34
4.4 CONSTELAÇÕES E ASTROLOGIA	36
4.5 IMPORTÂNCIA DE MATERIAIS TÁTEIS-VISUAIS	36

4.6 SUGESTÕES PARA MELHORIAS	39
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	41
6. REFERÊNCIAS	42
7. APÊNDICES	45

1. INTRODUÇÃO

“As limitações postas pela deficiência visual aos seus portadores¹ não devem constituir obstáculos intransponíveis para que aprendam conteúdos científicos de física” (CAMARGO; SCALVI, 2001, p.1). Os alunos aprendem das mais diversas formas, porém o ensino tradicional que requer transmissão de conhecimento em aulas expositivas no quadro-negro, em apresentações em slides, entre outros recursos que são basicamente visuais, de um modo geral não desenvolvem didática multissensorial². Esse fato constitui mais um obstáculo aos estudantes não videntes, o fato dos significados serem atribuídos dependendo da representação visual e sem nexos a realidade desse aluno; da mesma forma que ensinar notas musicais para pessoas com deficiência auditiva.

Naturalmente alguns alunos possuem dificuldades de aprendizagem, causadas basicamente pelos conteúdos de física abordados de forma muito abstrata. Entretanto em uma turma regular, com estudantes com e sem deficiência, requer recursos adaptados ao ensino para melhorar a qualidade do atendimento aos alunos.

“Diante desta nova realidade e especificamente no campo da deficiência visual, indagamos: Como ensinar física para alunos com deficiência visual? Ver é condição para conhecer? Como incluir tais alunos em turmas regulares do ensino médio?” (COSTA; QUEIROZ; FURTADO, 2013, p.3).

Para começar precisamos eliminar a concepção de que o aluno é um sujeito passivo no processo de aprendizagem, passando a considerar a experiência e as potencialidades do mesmo. Segundo DICKMAN (2008) as dificuldades estão circunscritas ao modo como a disciplina de física é conduzida, por exemplo, no caso sistema mecânico massa-mola, uma alternativa simples foi trazer para a sala de aula diferentes tipos de mola (duras, macias) e pesos, para que o aluno se familiarizasse com o problema por meio do tato, onde os alunos interagem com o objeto de estudo.

¹ O termo portador não é mais utilizado, somente foi aceito nesse momento porque constava na citação do autor.

² O termo multissensorial se refere a envolver dois ou mais estímulos sensoriais simultaneamente.

A experimentação é uma forma eficiente de ensino, que leva o aluno a trabalhar com o objeto de estudo de forma mais concreta e que permite análise dos conceitos. O professor deve instigar a problematização para que os alunos superem seus limites, na busca incessante pelo equilíbrio para a solução dos problemas do dia-a-dia.

Assim, o objetivo geral desse trabalho é desenvolver atividades didático/pedagógicas pertinentes ao estudo da Astronomia que envolva materiais táteis para auxiliar no ensino da Física para pessoas com deficiência visual, visando estratégias para inclusão de alunos com deficiência em turma regular. Para tornar a aprendizagem significativa, o aluno deve se apropriar dos conceitos abordados. O material desenvolvido para a oficina de Astronomia é uma maneira de tornar conceitos abstratos acessíveis aos alunos com ou sem deficiência, sendo mais eficiente do que as aulas expositivas.

O material tátil-visual desenvolvido é de fácil construção e de baixo custo e que explora conceitos como escalas e proporção, eclipse solar e lunar entre outros conceitos de Astronomia e ótica. Para viabilizar esta proposta será disponibilizado tutorial das maquetes e dos desenhos em alto-relevo utilizados e sugestão de atividade para integração e socialização dos alunos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 HISTÓRICO DAS PESSOAS COM DEFICIÊNCIA

Para Adami (2006, p.103) o que sabemos sobre a humanidade na pré-história devido à falta de registros escritos é baseada na arqueologia e por isso sabemos menos ainda sobre a existência ou não de pessoas com deficiência. Contudo, a história nos indica que o abandono era provavelmente a prática mais comum.

Na Grécia antiga havia muita discriminação social; um pequeno grupo elitista comandava o restante da população, sendo que sua economia era baseada em mão de obra escrava. Assim, os deficientes normalmente eram sacrificados já no nascimento pelos próprios pais, já que era necessária boa condição física para o trabalho escravo.

Outra maneira de interpretação da deficiência é que essa assolava as pessoas devido a alguma força sobrenatural ou mística, onde o conceito dos desvios comportamentais eram tidos como poderes recebidos do além. Muitos relatos também registram fatos que as pessoas que apresentavam alguma anomalia eram possuídas por espíritos ou foram vítimas de alguma bruxaria e com isso não eram dignos de conviverem na sociedade, recebendo tratamentos violentos e muitas vezes queimados em praça pública, como foi comum na era medieval (BORTOLINI, 2012, p.7).

No cristianismo a concepção de deficiência era relacionada com o pecado, o que provocou a condenação de pessoas com deficiência à fogueira da inquisição para “purificar a alma”. Entendia-se que o ser humano deveria ser cópia do Deus. Apesar da benevolência de alguns casos de deficiência, muitos “possuídos” eram queimados pelo crime de bruxaria. Porém, com a reforma protestante houve uma mudança na concepção de deficiência que passa a ser um instrumento de Deus para as pessoas atingirem a salvação através da caridade.

Assim, com o declínio do modo de produção feudal, a eliminação das pessoas com deficiência passou a ser gradativamente abolida. Houve o processo de segregação dessas pessoas em hospitais ou asilos, mantidos pela igreja. Entretanto essas instituições não atendiam toda a demanda e por isso muitos passavam a viver

nas ruas ou aceitos por famílias por pretextos supersticiosos ou como bobos da corte.

A partir do século XVI começaram a atribuir causas naturais para deficiência e não causas incapacitantes ou espirituais; assim a deficiência vai passar da influência da igreja para ser objeto da medicina. Com o avanço da tecnologia da medicina foi possível criar tipologia da deficiência e tratamentos. Esta fase foi caracterizada como assistencialista, com ideias de integração e direitos das pessoas com deficiência.

Após uma breve contextualização histórica das pessoas com deficiência, devemos pensar em como tais concepções históricas eram encaradas pelo Brasil e o comportamento da sociedade brasileira em relação ao assunto.

2.1.1 História da educação para pessoas com deficiência no Brasil

No período pré-colonial do Brasil, segundo Bortolini:

Como ocorria na maioria das sociedades primitivas, as crianças ou pessoas deficientes eram exterminadas ou deixadas de lado pela própria tribo. Por isso, encontram-se relatos históricos que atestam condutas, práticas e costumes indígenas que significavam a eliminação sumária de crianças com deficiência ou a exclusão daquelas que viessem a adquirir algum tipo de limitação física ou sensorial. Também para os indígenas, como era o costume de outros povos primitivos ou não, a deficiência, principalmente quando ocorria no nascimento de uma criança, era entendida como um mau sinal, castigo dos deuses ou de forças superiores e tratavam de eliminá-los desde o nascimento (BORTOLINI, 2012, P.10).

Apesar das mudanças filosóficas no ocidente a partir do século XVI, com o descobrimento do Brasil pelos portugueses, os valores dos povos nativos foram exterminados e com um regime de escravidão vivido pelos escravos africanos, muitos escravos eram mutilados por meio dos castigos (havia leis que permitiam este absurdo), havia muita doença pela condição precária de vida dos escravos.

No final do século XVIII e no início do século XIX segundo Cardoso (2006, p.17), a sociedade toma consciência de que é necessário atender as pessoas com deficiência, mais na forma assistencialista do que educacional. Serviços de moradia, médicos e de alimentação basicamente eram proporcionados em centros especializados, e dessa forma, a sociedade não tinha convívio com as pessoas com deficiência. Depois dessa fase assistencialista migra-se para o paradigma da

integração social no qual a pessoa com deficiência tinha que se adaptar à sociedade para que pudesse estar “integrada”. O paradigma atual é o da inclusão, no qual a sociedade como um todo precisa se adaptar para receber a pessoa com deficiência. “A inclusão não é um processo que envolva somente um lado, mas sim um processo bi-direcional, que envolve ações junto à pessoa com necessidades educacionais especiais (NEEs) e ações junto a sociedade” (MEC, 2000). Mesmo com todas as mudanças ainda persistem preconceitos por parte de algumas pessoas comuns ou sem deficiência (maiores detalhes podem ser vistos na série “Escola Viva” – da SECADI/MEC).

Portanto, o percurso histórico das pessoas com deficiência no Brasil, assim como ocorreu em outras culturas e países, foi marcado por uma fase inicial de eliminação e exclusão, passando-se por um período de integração parcial através do atendimento especializado, e progressivamente a uma integração social, ainda limitada. Estas fases deixaram marcas e rótulos associados às pessoas com deficiência, muitas vezes tidas como incapazes e/ou doentes crônicas. Romper com esta visão e superar as políticas meramente assistencialistas para as pessoas com deficiência, não é uma tarefa fácil, pois persiste o senso comum de que as pessoas com NEEs serão melhor assistidas em instituições segregadas. Mas, com menor ou maior êxito, a concepção inclusiva tem avançado, principalmente com as mudanças na legislação nacional sobre este tema, contando agora com a contribuição direta das próprias pessoas com deficiência. O avanço na legislação educacional, hoje marcadamente inclusiva, é reflexo da mudança de concepção social da deficiência e da pressão dos organismos internacionais (BORTOLINI, 2012, p.15).

2.2 LEGISLAÇÃO E EDUCAÇÃO: DIREITOS GARANTIDOS POR LEI

O primeiro passo para a inclusão das pessoas com deficiência é garantir seus direitos através da força de lei, conforme a constituição brasileira (BRASIL, 1988). Destacam-se: Proibição de qualquer discriminação no salário e critérios de admissão do trabalhador, com um percentual dos cargos e empregos públicos para as pessoas com deficiência; cuidar de sua saúde e assistência pública para quem dela precisar; acesso adequado a veículos de transporte coletivo e edifícios de uso público e, na esfera de educação, atendimento especializado para pessoas com deficiência, preferencialmente na rede regular.

De acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação - LDB (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 (Brasil, 1996) também “garantir-

se-á formação continuada para os profissionais [...] incluindo cursos de educação profissional, cursos superiores de graduação plena ou tecnológicos e de pós-graduação”.

A partir da LDB, outras leis e decretos foram criados para apontar a direção de políticas integradoras e não apenas assistencialistas, instituindo em 2001 o Plano Nacional da Educação com objetivo de estabelecer metas para a oferta de matrículas para as pessoas com deficiência na rede regular de ensino, para a formação de docentes continuada e para o atendimento educacional especializado. Posteriormente em 2002 na lei nº 10.436 foi reconhecida a Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) como meio legal de comunicação, onde a disciplina de LIBRAS passa a ser disciplina obrigatória no curso superior de Licenciatura e de Fonoaudiologia. O decreto 5626/05 regulamenta a lei nº 10.436, como obrigatório a disciplina Libras nos cursos de formação de professores para exercícios de magistério, em nível médio e superior, onde o curso de Pedagogia e o curso de Educação Especial são considerados cursos de formação de professores.

A Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência, adotada pela ONU em 2006, da qual o Brasil participa das decisões, estabelece, no artigo 24, os direitos das pessoas com deficiência à educação sem discriminação em todos os níveis inclusive no ensino superior, conforme sua vontade (BRASIL, 2009). Com isso o Brasil deve assegurar a acessibilidade para pessoas com deficiência efetivando a inclusão social.

A partir dos decretos e leis voltados à educação inclusiva integradora, propicia a superação dos modelos segregados.

Entretanto, é importante destacar que se a legislação é um aspecto importante e fundamental para instituição da educação inclusiva, esta requer também uma mudança de mentalidade, concepções, valores e atitudes da sociedade em geral e da comunidade escolar em particular, para ser efetivada. Apesar do Brasil, possuir legislações consideradas avançadas, no que tange à inclusão, ainda há um longo caminho a percorrer para a educação inclusiva ser de fato uma realidade. Resta às instituições assumirem de fato essa nova concepção de educação, transformando-se tanto no que tange às adaptações materiais e físicas, quanto curriculares e pedagógicas, para que a instituição se torne realmente inclusiva (BORTOLINI, 2012, p.22).

2.3 A DEFICIÊNCIA VISUAL

A Organização Mundial de Saúde (OMS) considera deficiente visual a pessoa que é privada, em parte (segundo critérios pré-estabelecidos) ou totalmente, da capacidade de ver.

Segundo o artigo 5º do Decreto nº 5.296/04, Deficiência Visual é:

Cegueira, na qual a acuidade visual é igual ou menor que 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica; a baixa visão, que significa acuidade visual entre 0,3 e 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica; os casos nos quais a somatória da medida do campo visual em ambos os olhos for igual ou menor que 60º; ou a ocorrência simultânea de quaisquer das condições anteriores. (BRASIL, 2004, p.1).

Em complemento ao exposto anteriormente, no artigo 4º, Capítulo I, do Decreto nº 3.298 (Estatuto das Pessoas com Deficiência), o termo deficiência visual é definido como "acuidade visual³ menor ou igual que 20/200 no melhor olho, após a melhor correção, ou campo visual inferior a 20%, ou ocorrência simultânea de ambas as situações" (BRASIL, 1999). O termo deficiência visual também pode ser atribuído a uma situação irreversível de diminuição da resposta visual, em virtude de causas congênitas ou hereditárias, mesmo após tratamento clínico e/ou cirúrgico e uso de óculos convencionais, a diminuição da resposta visual pode ser leve, moderada, severa ou profunda (que compõem o grupo de visão subnormal) e ausência total de resposta visual (cegueira). (ENTREAMIGOS, 2004).

Então o grau de visão de uma pessoa depende de vários fatores; logo, vai de cegueira total até visão perfeita. O termo de conhecido como deficiência visual corresponde a cegueira total e a visão subnormal.

2.3.1 Baixa Visão (ou Visão Subnormal)

Conforme Haddad et al. (2001, p.41), visão subnormal ou baixa visão é definida pela Organização Mundial de Saúde (OMS) como acuidade visual no melhor olho, com a melhor correção óptica, menor do que 20/60 (0,3) e maior ou igual a 20/400 (0,05). "Visão subnormal não define um quadro clínico único e, sim, uma variedade de padrões visuais, determinados pelas modificações nas funções

³ Acuidade visual é a capacidade do olho de perceber a forma e o contorno dos objetos, reconhecendo dois pontos muito próximos uns dos outros.

visuais, de acordo com a gravidade da doença ocular ou sistêmica de base" (HADDAD et al., 2001, p.41).

“Uma definição simples de visão subnormal é a incapacidade de enxergar com clareza suficiente para contar os dedos da mão a uma distância de 3 metros, à luz do dia; em outras palavras, trata-se de uma pessoa que conserva resíduos de visão” (Gil, 2000, p.4). É possível desenvolver vários modelos educacionais com contraste para facilitar a aprendizagem de pessoas com visão subnormal.

O primeiro passo para a inclusão das pessoas com deficiência visual em turma regular envolve o trabalho do professor que deve preparar a turma para receber esse aluno, bem como ajudá-lo a familiarizar-se com a sala de aula e com seus colegas. É importante para o ensino de pessoas com deficiência visual adaptar os materiais deixando-os táteis-visuais, onde representações devem estar em alto-relevo com diversas consistências e com contrastes para propiciar meios de utilização da visão residual dos estudantes com baixa visão.

2. 4 ASTRONOMIA

Ciência que estuda os astros (estrelas, planetas, luas, nebulosas, galáxias, cometas, aglomerados), suas características, desde suas formações até o fim de suas “vidas”. Ciência que procura respostas sobre a formação e evolução do universo utilizando telescópios, sondas entre outras ferramentas para observar e analisar os astros.

2.4.1 Tópicos de Astronomia para a melhor aprendizagem de estudantes com ou sem deficiência visual

No ensino de física normalmente a Astronomia é deixada de lado nos currículos das escolas no ensino médio, mas desde o início da humanidade a Astronomia sempre chamou a atenção. É possível explicar muitos fenômenos de mecânica, ótica e até física moderna através dos tópicos de Astronomia.

Primeiramente no estudo de escala, unidades de medidas, notação científica e de proporção, uma maneira bastante interessante é mostrar através de uma maquete tátil-visual os tamanhos e as distâncias dos astros do Sistema Solar utilizando a proporção. Assim além de proporcionar o ensino desses conteúdos

considerados abstratos, desmitifica o Sistema Solar representado na maiorias dos livros didáticos, desenhados fora de escala, que o Sol não tem tamanho que os planetas e que a distância entre os astros não é de mesma ordem de grandeza dos tamanhos dos planetas.

Para darmos uma visão concreta do tamanho dos planetas e do Sol, representamos o Sol por uma esfera de 80,0 cm de diâmetro e, conseqüentemente, os planetas serão representados, na mesma proporção, por esferas com os seguintes diâmetros: Mercúrio (2,9 mm), Vênus (7,0 mm), Terra (7,3 mm), Marte (3,9 mm), Júpiter (82,1 mm), Saturno(69,0 mm), Urano (29,2 mm), Netuno (27,9 mm) e Plutão (1,3 mm) (CANELLE, 1994, p.141).

Outro aspecto que pode ser demonstrado é o de que as órbitas dos planetas não são elipses tão alongadas (alguns asteroides possuem órbita elíptica alongada), com desenho em alto-relevo da órbita de um dos planetas de Sistema Solar.

A utilização de materiais táteis-visuais não só para o entendimento da temática do aluno com deficiência visual, mas para todos os alunos, seguindo os preceitos do Desenho Universal, onde a necessidade de se ter espaços, serviços, recursos adaptados a todos sem a necessidade de um desenho especializado para cada tipo de deficiência. Que um mesmo recurso, nesse caso, fará a diferença para todos os alunos.

A ótica que muitas vezes é abordada de forma muito superficial, entretanto é possível relacionar a propagação da luz com tópicos de astronomia.

1. O Sol é um corpo luminoso, aquele que emite luz própria, enquanto que os planetas e suas luas são corpos iluminados, ou seja, que não possuem capacidade de emitir luz.
2. Se a Lua passar em frente do Sol haverá um eclipse solar, as estrelas apareceram no céu.
3. Durante o dia as estrelas são ocultadas pelo brilho do Sol, exceto no eclipse solar, quando a luz não passa por um corpo opaco da Lua.

Uma maquete tátil-visual pode mostrar porque a eclipse solar e lunar não são tão recorrentes, mostrando a inclinação da órbita da Lua em relação à órbita da Terra em torno do Sol, o que faz com que dificilmente ocorram eclipses e também que o eclipse ocorre quando a Lua está muito iluminada pelo Sol (eclipse lunar, onde a Lua está fase de Lua Cheia) ou quando a Lua não está (ou está pouco) iluminada pelo Sol (eclipse solar, onde a Lua está fase de Lua Nova). Além disso, é possível

demonstrar porque a eclipse solar total é muito difícil e depende de vários fatores, como alinhamento Terra-Lua-Sol, tamanho aparente da Lua, entre outros.

No ensino da história da humanidade é possível mostrar que as constelações relevam aspectos importantes da cultura, pois cada civilização atribuía um significado diferente para cada constelação e até imaginava constelações diferentes. As constelações servem como referência no céu de posição, estação do ano, época de secas ou chuvas para muitos povos. Cabe ressaltar que as estrelas que formam as constelações não estão realmente no mesmo plano, já que a distância das estrelas em relação à Terra é diferente.

É possível ainda estudar as características dos astros e analisar as teorias que mostram a formação do universo, a vida das estrelas, destino da Terra, entre outros tópicos da Astronomia. Cabe ao professor decidir os tópicos de Astronomia interessante para incrementar as aulas, motivando os alunos a experimentar e participar das aulas.

3. METODOLOGIA

3.1 A PESQUISA QUALITATIVA

A pesquisa realizada não se caracteriza pela quantificação dos dados em si, procura-se apenas a inserção do mundo do sujeito observado, interpretando os fenômenos envolvidos. Nossa problematização exige contato direto com o ensino de física para pessoas com ou sem deficiência visual, isso para melhor observar e refletir, para ser possível diferenciá-los do contexto onde aparecem.

A investigação qualitativa é descritiva. Os dados recolhidos são em forma de palavras ou imagens e não de números. Os resultados escritos da investigação contêm citações feitas com base nos dados para ilustrar e substanciar a apresentação. Os dados incluem transcrições de entrevistas, notas de campo, fotografias, vídeos, documentos pessoais, memorandos e outros registros oficiais. Na sua busca de conhecimento, os investigadores qualitativos não reduzem as muitas páginas contendo narrativas e outros dados a símbolos numéricos. Tentam analisar os dados em toda a sua riqueza, respeitando, tanto quanto o possível, a forma em que estes foram registrados ou transcritos (BOGMAN;BIKLEN, 1994, p. 48).

A pesquisa é qualitativa devido à flexibilidade das características dos dados, cuja análise se baseia no raciocínio de fatos particulares para generalizações. Assim assemelha-se a procedimentos de interpretação dos fenômenos observados, constituída das interpretações dos discursos dos participantes durante a oficina e durante as entrevistas. Os alunos participantes da primeira oficina foram identificados como A1 até A8, enquanto que os alunos participantes da segunda oficina foram identificados como B1, B2 e B3, com o intuito de preservar a identidades deles. A entrevista semiestruturada teve duração aproximada de trinta minutos (vide apêndice B), onde utilizamos um roteiro previamente elaborado.

Os resultados escritos da investigação contêm citações feitas com base nos dados para ilustrar e substanciar a apresentação. Os dados incluem transcrições de entrevistas, notas de campo, fotografias, vídeos, documentos pessoais, memorandos e outros registros oficiais. Tentam analisar os dados em toda a sua riqueza, respeitando, tanto quanto o possível, a forma em que estes foram registrados ou transcritos (BOGMAN; BIKLEN, 1994, p. 48).

3.2 AMBIENTE DA PESQUISA

3.2.1 NAPNE

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Câmpus Bento Gonçalves (IFRS-BG) possui no seu espaço físico o Núcleo de Atendimento às Pessoas com Necessidades Especiais (NAPNE)⁴. O NAPNE desenvolve vários trabalhos para a acessibilidade e inclusão de pessoas com deficiência, em especial, cursos e materiais adaptados.

O contanto proporcionado pelo NAPNE com a Associação de Deficientes Visuais de Bento Gonçalves (ADV-BG) tornou possível a realização de uma oficina de Astronomia para pessoas com deficiência visual. Essa oficina se efetivou nas dependências dessa associação que disponibilizou o local. Outra oficina nos mesmos moldes foi realizada no IFRS-BG para as pessoas com e sem deficiência visual no dia 03 de outubro de 2013, contando com a presença de alunos e servidores dessa instituição.

3.2.2 ADV-BG

Desde 1987 a ADV-BG, situada no centro da cidade de Bento Gonçalves, presta atendimento gratuito a pessoas com deficiência visual. Suas ações ajudam na integração de seus associados, disponibilizando serviços como passeio cultural, aulas de informática e de inglês, trabalhos psico-pedagógicos entre outros.

No dia 23 de setembro de 2013 foi realizada uma oficina de Astronomia na sede da ADV-BG⁵ e contou com a participação de oito alunos.

⁴ Para maiores informações do NAPNE consulte o endereço: <http://www.bento.ifrs.edu.br/site/conteudo.php?cat=90&sub=412>

⁵ Para maiores informações da ADV-BG consulte o endereço: <http://www.advbg.org.br>

3.3 MATERIAIS TÁTIES-VISUAIS UTILIZADOS NA OFICINA

3.3.1 Maquete tátil-visual do Sistema Solar

Elaborou-se uma maquete em escala reduzida para proporcionar aos alunos uma noção do tamanho do Sol e dos planetas do Sistema Solar. Seguiu-se as sugestões do trabalho de Canelle (2013), no qual o Sol, em escala real, possui um diâmetro médio de 1,4 milhões de quilômetro e está a uma distância média de 150 milhões de quilômetros da Terra, mas, na escala adaptada possui diâmetro de apenas 80 cm e uma distância de 86 metros. A tabela 1 apresenta os valores das dimensões utilizadas na construção da maquete.

Tabela 1: Dados do Sistema Solar.

Astro	Diâmetro Médio		Distância Média	
	Escala Real (km)	Escala reduzida (cm)	Escala Real (km)	Escala reduzida (m)
Sol	1.392.000	80,00	-	-
Mercúrio	4860	0,28	57.900.000	33,3
Vênus	12.100	0,70	108.000.000	62,1
Terra	12.760	0,73	149.600.000	86,0
Marte	6.800	0,39	228.000.000	131,0
Júpiter	143.000	8,22	778.000.000	447,1
Saturno	120.000	6,90	1.430.000.000	821,8
Urano	50.800	2,92	2.870.000.000	1.649,4
Netuno	49.400	2,84	4.500.000.000	2.586,2

Fonte: Tabela adaptada de Canelle (2013).

3.3.1.1 Construção da maquete

Utilizou-se os seguintes materiais para a montagem da maquete: Placa de isopor com 100 x 50 cm, régua, cola quente, rolo de barbante (preferencialmente de linha grossa), tesoura, pasta para modelagem, cola quente, alfinete, epóxi, 3 kg de

argila, palitos de churrasco 3.5 x 250 mm, balão de surpresa, papel alumínio, papel peso 60, fio elétrico rígido, reglete⁶ e punção⁷ para adicionar o Braille.

Ressalta-se que os materiais que foram utilizados podem ser substituídos por outros materiais. Além disso, acrescentou-se a maquete desenhos em alto-relevo para melhor representação das características singulares dos astros.

A seguir apresentamos o passo a passo da construção da maquete e algumas fotos.

1. Inflar o balão surpresa até que atinja uma circunferência de 2,5 m (medida com auxílio de fita⁸), o balão será o Sol e terá diâmetro aproximadamente de 80 cm.
2. Construir os planetas com diâmetros conforme a tabela 1, utilizando argila para obter o diâmetro desejado para os planetas maiores; os planetas menores são feitos utilizando os alfinetes e epóxi até atingir o diâmetro desejado.
3. Na placa de isopor, fixar os planetas com cola de isopor.
4. Utilizar os alfinetes entre as órbitas de Marte e Júpiter, colar em cima o papel alumínio utilizando pasta para modelagem, criando alto-relevo para o cinturão de asteroides.
5. Utilizar fio rígido no planeta Urano para simular os anéis tênues, estes anéis estão perpendiculares ao plano da órbita do planeta.

Baseou-se nas representações do material de Canelle (2013) para adicionar alto-relevo, utilizando os seguintes materiais: papel com várias consistências, cola colorida, barbante, pasta para modelagem e serragem.

1. No planeta Saturno utilizar pasta para modelagem;
2. Utilizar cola colorida, papel, barbante e serragem para criar alto-relevo intercalando nos anéis de Saturno.
3. Contornar com a cola colorida os discos dos planetas para criar alto-relevo.
4. Utilizar a reglete e a punção, para criar legendas em Braille.

Apresentamos a figura 1 com o resultado final de nossa maquete.

⁶ Reglete corresponde a uma régua dupla, que abre e fecha com apoio de dobradiças no canto esquerdo, e em cuja abertura é destinada ao papel (com uma gramatura equivalente ou superior a 120, sendo fixado entre a régua superior e a inferior. Na régua superior, encontramos retângulos vazados, cada um compreendendo 6 pontos, na disposição de uma “cela” Braille e na inferior, podemos encontrar várias “celas” Braille todas em baixo relevo.

⁷ O punção, instrumento furador com uma base de apoio e uma ponteira metálica, será colocado dentro de cada janela, e uma a uma pressiona-se os pontos desejados para cada letra.

⁸ Para obter o comprimento da circunferência (C), basta multiplicar o diâmetro (D) por 3,14 ($C=\pi D$).

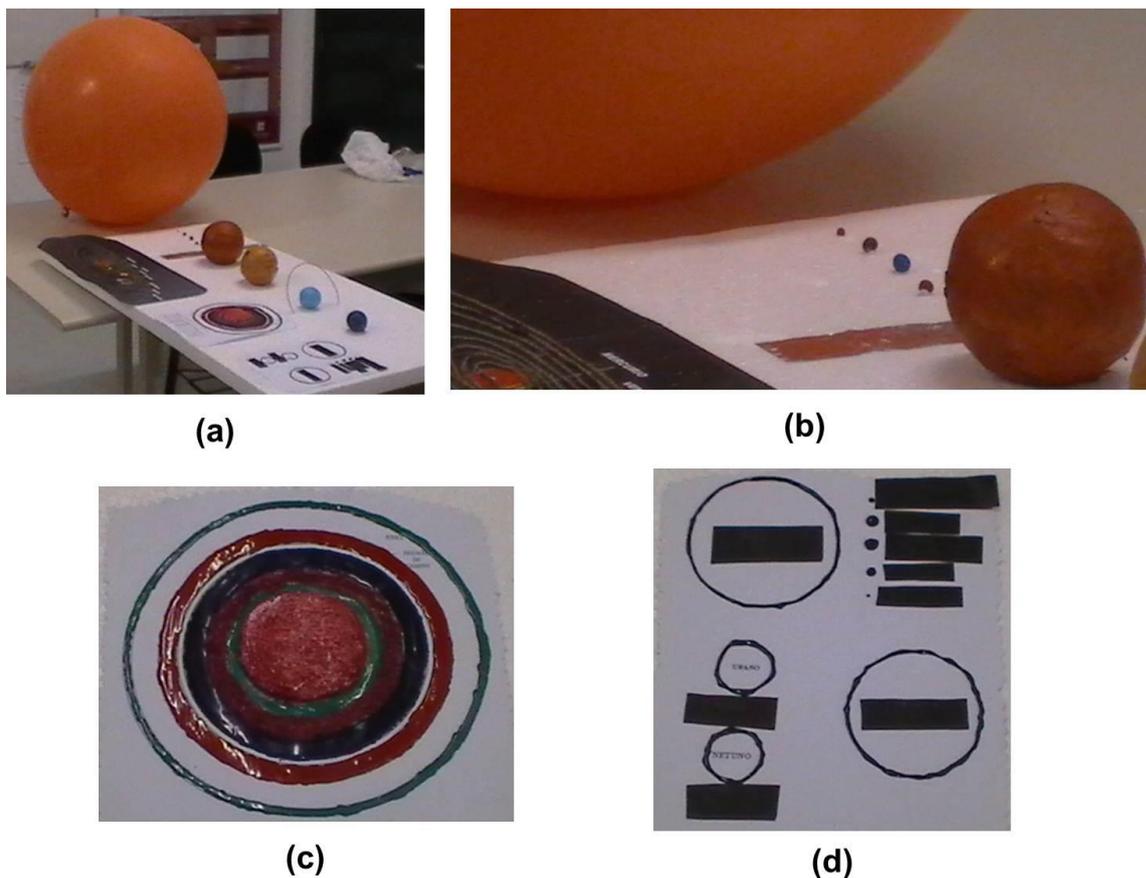


Figura 1: Sistema Solar. Maquete do Sistema Solar em escala em (a) e (b), em (c) temos o planeta Saturno com seus anéis e em (d) os discos que representam os planetas na escala adotada.

Fonte: Adrian, 2013.

3.3.2 Maquete tátil-visual do sistema Terra-Lua-Sol

Elaborou-se uma maquete para apresentar como ocorre a eclipse solar e lunar, as particularidades na inclinação da órbita da Lua em relação à órbita da Terra ao redor do Sol, mostrando assim qual é a iluminação da Lua quando ocorre a eclipse e o alinhamento dos astros na ocorrência deste fenômeno.

A maquete contém também o eixo de rotação da Terra para demonstração de sua inclinação e assim esclarece-se a duração do dia e da noite, assim como as estações do ano, dependentes da iluminação da Terra pelo Sol.

3.3.2.1 Construção da maquete

Utilizou-se os seguintes materiais para a montagem da maquete: Placa de isopor com 100 x 50 cm, régua, cola quente, tesoura, cola colorida, bolas de isopor com diâmetro entre 150 mm e 25 mm, tinta de tecido, cola quente, palitos de churrasco 3.5 x 250 mm, papel peso 60, fio elétrico rígido, reglete e punção para adicionar o Braille.

A seguir apresentamos o passo a passo da construção da maquete e foto da maquete.

1. Pintar a maior bola de isopor de amarelo (representará o Sol), as outras duas bolas de isopor de tamanho intermediário pintar de azul (representará a Terra).
2. Fixar o Sol no centro da placa de isopor e a Terra em cada lado da maquete, através dos palitos de churrasco. Usar a cola quente para a melhor fixação.
3. Fixar uma bolinha de isopor pequena (representará a Lua), em um dos lados; alinhar com Terra e Sol para representar o eclipse (pode ser solar ou lunar).
4. Fixar outra bolinha de isopor pequena (representará a Lua) no outro lado da maquete, deixando a Lua mais alta que a Terra. Para isso utilizar o palito de churrasco. É necessário adicionar a órbita inclinada da Lua com auxílio do fio elétrico rígido.
5. Utilizar cola colorida para adicionar a órbita da Terra em torno do Sol.
6. Utilizar a reglete e a punção para criar legendas em Braille.

Observação: É preciso ter cuidado para que a maquete tenha contraste adequado para pessoas com baixa visão. Uma modificação necessária em relação à maquete da figura 2 é a utilização de um azul claro na Terra para termos um contraste melhor, já que utilizamos um fundo escuro.



Figura 2: Maquete representando o sistema Terra-Lua-Sol.

Fonte: Adrian, 2013.

3.3.3 Desenhos em alto-relevo do Sistema Solar: eclipse, Marte visto da Terra, órbita elíptica de Plutão

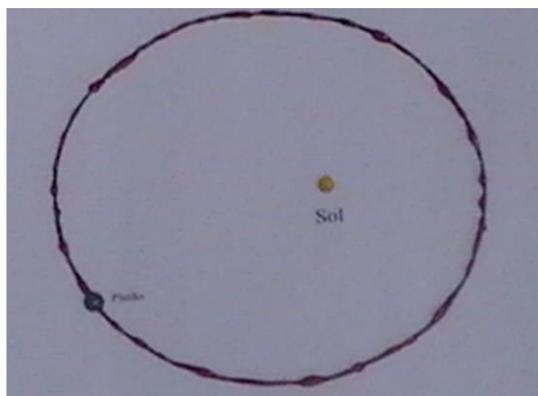
Com os desenhos em alto-relevo pretendeu-se mostrar a trajetória aparente de Marte vista da Terra para discutir sobre o modelo heliocêntrico e o modelo geocêntrico. Visou-se também mostrar o eclipse solar e lunar auxiliando a maquete do sistema Terra-Lua-Sol e explicar sobre conceitos de penumbra e sombra; e, também, desmistificar através da órbita elíptica de Plutão, que todos os astros têm órbitas no formato de elipses muito alongadas.

Utilizou-se as representações da apostilha de Canelle (2013) dos conceitos abordados e adicionou-se alto-relevo utilizando os materiais: papel com várias consistências, cola colorida, cola quente, cola branca, E.V.A, barbante, pasta para modelagem, palitos de churrasco e serragem.

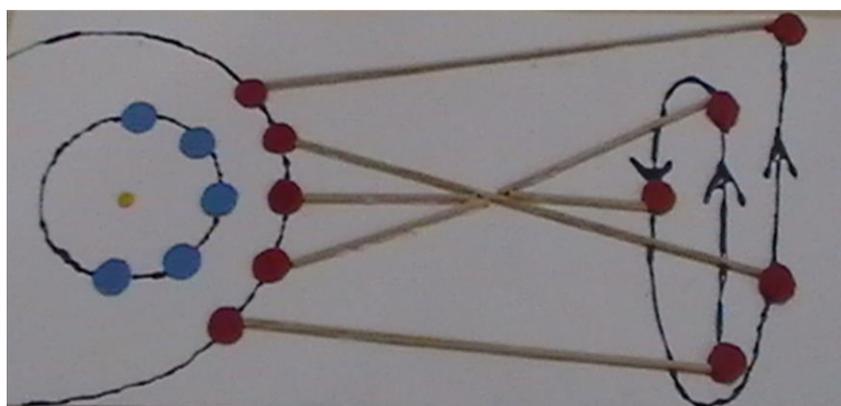
A seguir apresentamos o passo a passo da construção dos desenhos em alto-relevo.

1. Utilizar cola colorida para representar o Sol e Plutão.
2. Colar barbante para representar a órbita de Plutão.
3. Utilizar cola colorida para representar as órbitas de Marte e E.V.A para representar o planeta Marte.
4. Utilizar os palitos de churrasco ou cola colorida para representar as retas pontilhadas.
5. Utilizar E.V.A para representar o Sol, a Lua e a Terra no fenômeno eclipse e cola colorida para representar os raios de luz.

A figura 3 representa dois desenhos em alto-relevo relacionados ao Sistema Solar utilizados na oficina.



(a)



(b)

Figura 3: Materiais táteis-visuais. Em (a) representa a órbita de Plutão em torno do Sol. Em (b) representa a trajetória aparente de Marte visto da Terra.

Fonte: Adrian, 2013.

3.3.4 Desenhos em alto-relevo: Constelações

As constelações eram utilizadas como referência para as culturas antigas. Os desenhos em alto-relevo das constelações buscam apresentar os nomes das constelações e seus significados e a possibilidade de inventar novas constelações.

Diferentes culturas associaram ao céu observável a olho nu sentidos e figuras diferentes. Em comum está o fato das variações do céu ao longo do tempo serem usadas como base para os calendários e medidas de tempo em geral, para a localização geográfica e planejamento do plantio e colheita de alimentos. Os indígenas brasileiros tinham o seu próprio sistema de

constelações, obviamente com peculiaridades entre as distintas tribos e regiões do país (DOMINICI et al, 2008. p. 2).

Para a construção das representações das constelações em alto-relevo é necessário os seguintes materiais: Cola branca, lápis, serragem e cola colorida branca.

A seguir apresenta-se o passo a passo da construção dos desenhos em alto-relevo das constelações.

1. Desenhar as linhas das constelações utilizando Stellarium⁹, a figura 4 representa uma foto da tela do Stellarium mostrando as constelações.
2. Em cada vértice utilizar a cola colorida para marcar as estrelas. Caso a estrela seja mais brilhante utilizar mais cola colorida.
3. Utilizar a cola branca nas linhas das constelações e preencher com serragem para indicar as constelações.



Figura 5: Stellarium.

Fonte: Adrian, 2013.

É importante deixar secar a cola colorida entre os procedimentos 2 e 3. Devido ao curto tempo da oficina, optou-se por em levar apenas as doze constelações dos signos do zodíaco. O resultado dos desenhos em alto-relevo está representado na figura 5.

⁹ Stellarium é software livre de Astronomia que simula a abóbada celeste em tempo real. Disponível no endereço: <http://www.stellarium.org/pt>.

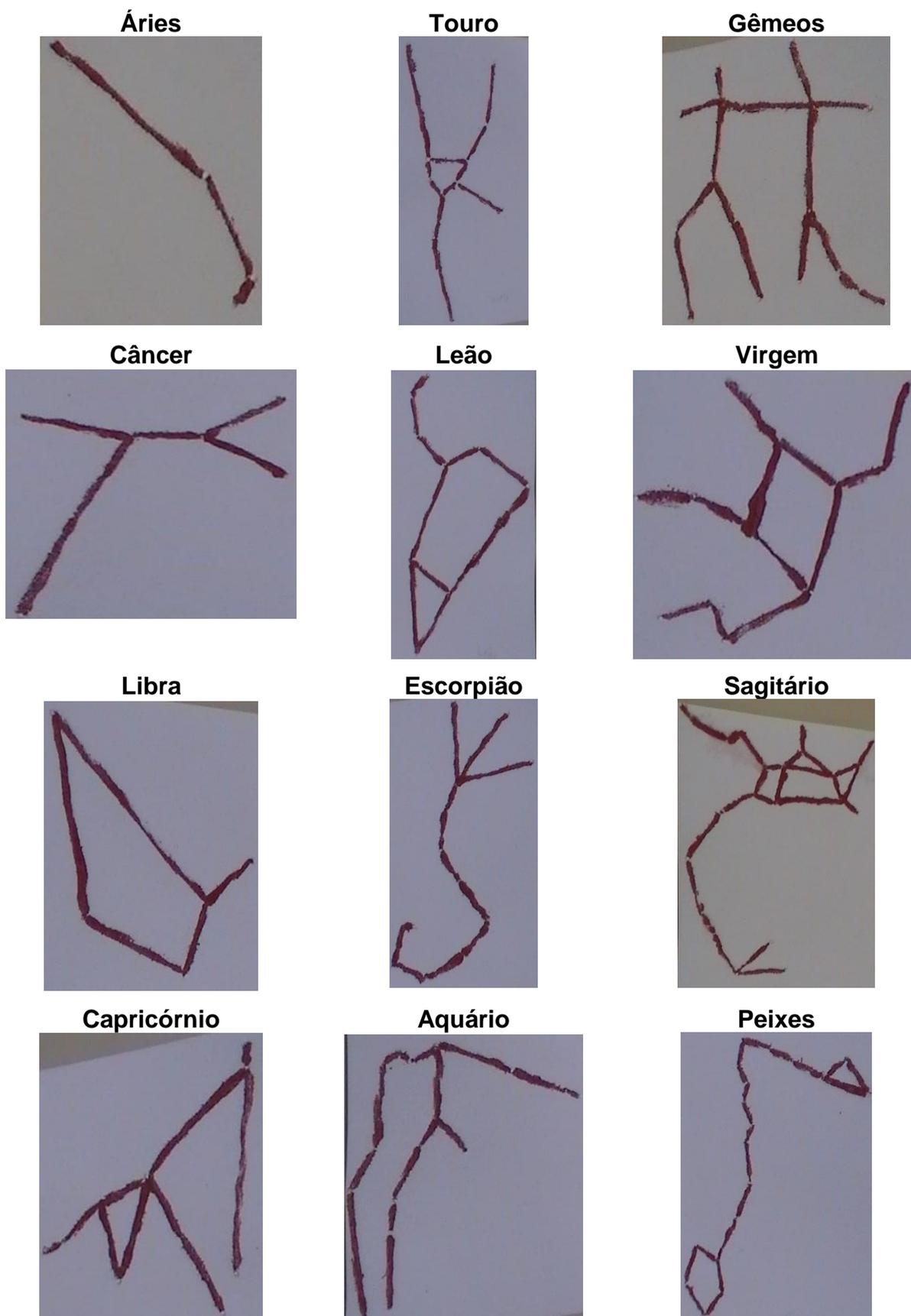


Figura 5: Constelações. As representações das constelações do zodíaco.

Fonte: Adrian, 2013.

3.4 COLETAS DE DADOS

Os dados coletados foram obtidos por meio das duas oficinas de astronomia com duração aproximada de duas horas cada. A primeira foi realizada no dia 23/09 na ADV-BG e a segunda no dia 03/10 no IFRS-BG.

Para evitar mudança de comportamento dos participantes da oficina, segundo Lüdke e André é necessário que a “observação precisa ser antes de tudo controlada e sistemática. Isso implica a existência de um planejamento cuidadoso do trabalho e uma preparação rigorosa do observador” (LÜDKE; ANDRÉ, 2007, p. 25). Assim a oficina ocorreu no ambiente em que os alunos estavam acostumados e os participantes estavam livres para interagir, o que deixou as oficinas mais adequadas.

As oficinas foram filmadas para posterior transcrição e análise. Ao final das mesmas realizamos uma entrevista semiestruturada com os participantes com o intuito de investigarmos suas concepções e identificar melhorias no aspecto geral do tema da oficina.

Como os pesquisadores qualitativos não partem de hipóteses estabelecidas *a priori*, não se preocupam em buscar dados ou evidências que corroborem ou neguem tais suposições. Partem de questões ou focos de interesse amplos, que vão se tornando mais diretos e específicos no transcorrer da investigação. As abstrações construídas a partir dos dados, num processo de baixo para cima. Quando um pesquisador de orientação qualitativa planeja desenvolver algum tipo de teoria sobre o que está estudando, constrói o quadro teórico aos poucos, à medida que coleta os dados e os examina (GODOY, 1994, p. 63).

3.5 DIFICULDADES NA ELABORAÇÃO DAS OFICINAS DE ASTRONOMIA

Desde o início do oitavo semestre quando se propôs o trabalho de conclusão de curso, o estrangulamento do tempo foi um dos principais empecilhos para elaboração das oficinas. O NAPNE ajudou muito na realização da oficina possibilitando o contato com a ADV-BG e a agilização das datas para a realização das oficinas.

Uma das principais preocupações era a construção dos materiais adaptados às pessoas com deficiência visual. Apesar do resultado das oficinas, tivemos diversas modificações nos materiais utilizados na oficina, o que resultou em maquete melhor; porém é preciso ressaltar a necessidade de fazer ajustes, como utilizar materiais com mais contraste e com diferentes consistências táteis.

No dia das oficinas, apesar do plano de aula, havia o confronto com uma nova realidade: oficina de Astronomia para as pessoas com deficiência visual. Apesar do nervosismo inicial, a interação com os participantes da oficina foi bastante interessante; foi preciso estudar como utilizar as linguagens descritivas e os participantes se mostraram voluntariosos e participativos o que deixou a oficina mais descontraída.

4. ANÁLISE DA OFICINA DE ASTRONOMIA

Com a gravação das oficinas e das entrevistas optamos por transcrições das falas (discursos) dos participantes buscando explorar a variedade de temas, mantendo a ideia original das mesmas, apenas selecionando e organizando trechos conforme os temas selecionados, corrigindo vícios de linguagem, como por exemplo, “tá”, “né”, “ah”. Caracterizamos os estudantes conforme o quadro 1, onde A1 até A8 são os alunos da oficina realizada ADV-BG e B1 até B3 são os alunos da oficina realizada no IFRS-BG.

Quadro 1: Perfil dos participantes das oficinas.

Aluno	Deficiência Visual	Escolaridade
A1	Baixa Visão	Ensino Superior Completo
A2	Baixa Visão	Ensino Médio Completo
A3	Cegueira Total	Ensino Médio Completo
A4	Cegueira Total	Ensino Médio Completo
A5	Cegueira Total	Ensino Médio Completo
A6	Cegueira Total	Ensino Médio Completo
A7	Cegueira Total	Ensino Superior Completo
A8	Cegueira Total	Ensino Médio Completo
B1	Cegueira Total	Titulação: Especialização
B2	Cegueira Total	Titulação: Especialização
B3	Visão perfeita	Titulação: Especialização

Fonte: Adrian, 2013.

Através dos dados da tabela, o nível de escolaridade permitiu um planejamento de aula com a ideia de que os alunos já possuíam um conhecimento prévio sobre o Sistema Solar, de que este é formado basicamente pelo sol e os planetas.

Segundo Duarte (2002):

À medida que se colhem os depoimentos, vão sendo levantadas e organizadas as informações relativas ao objeto da investigação e, dependendo do volume e da qualidade delas, o material de análise torna-se cada vez mais consistente e denso. Quando já é possível identificar padrões simbólicos, práticas, sistemas classificatórios, categorias de análise da realidade e visões de mundo do universo em questão, e as recorrências atingem o que se convencionou chamar de “ponto de saturação”, dá-se por finalizado o trabalho de campo, sabendo que se pode (e deve) voltar para esclarecimentos (DUARTE, 2002, p. 144).

A análise foi realizada em dois momentos distintos; no primeiro apresentamos as falas dos alunos durante a oficina e no segundo, as falas durante a entrevista semiestruturada. Selecionamos conforme as seguintes dimensões:

1. Concepções Prévias;
2. Dúvidas dos estudantes;
3. Contato com os materiais táteis visuais;
4. Constelações e astrologia;
5. Importância dos materiais táteis visuais;
6. Sugestões para aperfeiçoar os materiais produzidos.

4.1 CONCEPÇÕES PRÉVIAS

A oficina de Astronomia começou com a apresentação do Sol em escala reduzida para 80 cm de diâmetro; após, perguntamos qual seria o tamanho da Terra utilizando esta escala adotada. Descreve-se algumas respostas dos alunos participantes:

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

“Então (a Terra) seria um bola de futebol de salão.” (A2)

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

Na sequência da oficina, os participantes tiveram contato direto com a maquete do Sistema Solar. Eles tiveram uma surpresa ao verificar que a Terra e os outros planetas são extremamente pequenos se comparados ao Sol.

Quanto às características dos planetas, o participante A5 citou que o planeta Marte tem a coloração vermelha. Não é necessário ter medo ao falar das cores durante as atividades ou outros conceitos sobre as representações visuais, porém é necessário sempre analogia com representações utilizando os outros sentidos. Também foi adicionado Plutão, um planeta anão, para comparação de seu tamanho. Eis algumas falas dos participantes:

“Os quatro primeiros tem quase o mesmo tamanho, Vênus e Terra são bem parecidos no tamanho.” (A4)

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

“Júpiter, o maior deles, tem um tamanho de bola de handebol mais ou menos [...] enquanto que Saturno é do tamanho de uma bola de bilhar.” (A4)

“Marte, o planeta vermelho, que tamanho reduzido!” (A5)

“Nossa o Plutão é apenas um ponto!” (A3)

“A Terra é muito pequena e Plutão é apenas um ponto [...], 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)

“Mas o Sol é muito grande comparado aos planetas, os planetas são poeiras comparados ao Sol.” (B2)

A maquete destacou muitos detalhes sobre o Sistema Solar, principalmente sobre a imensidão do Sistema Solar. Depois foi apresentada uma maquete do sistema Terra-Lua-Sol, para mostrar quando ocorre a eclipse solar ou lunar e o eixo de inclinação do eixo de rotação da Terra e o desenho em alto-relevo da órbita de Plutão, ressaltando que as órbitas dos planetas do Sistema Solar são elipses menos alongadas que Plutão.

“Não era pra ter (formato de) um elástico bem esticado (representando) as órbitas (dos planetas) [...], assim parece uma circunferência!” (A3)

“O eixo de rotação não é reto [...], por isso que temos noites mais longas no inverno e depois as noites vão diminuindo.” (B1)

“A Lua está na frente do Sol, mas isso não acontece sempre [...], (porque) a Lua às vezes passa em cima ou mais abaixo devido à inclinação da órbita em torno da Terra, precisa estar bem alinhada para ter eclipse. Se temos eclipse solar temos a noite durante o dia.” (B2)

“Então o cone de sombra da Lua normalmente está acima ou abaixo da Terra.” (B3)

“A Lua e Terra são iluminadas pelo Sol e refletem a luz [...] parece (Lua) clara, pois a luz do Sol está batendo nela e refletindo a luz para Terra! Senão (sem o Sol) a Terra seria escuridão também [...] sem calor para aquecer a Terra.” (B2)

4.2 DÚVIDAS DURANTE A OFICINA

No decorrer da oficina alunos que participaram ativamente da mesma, fizeram indagações, tais como:

“Por que Plutão não é mais planeta?” (A6)

“Qual a cor de Saturno e Urano e dos demais planetas?” (A5)

“Tem tanto espaço vazio entre os planetas, será que não tem vida fora da Terra, no universo deve ter vários Sistemas Solares?” (B1)

“O Sol está em movimento ou parado? [...] Então o Sol segue a estrela e leva os planetas, imagine se descarrilha!” (B1)

“A representação agora está fora de escala, o Sol deveria ser representado maior e o Plutão deveria estar bastante afastado, de quantos quilômetros de distância naquela maquete (do Sistema Solar em escala reduzida)?” (B2)

As perguntas não significam dificuldades na aprendizagem, apenas demonstram o interesse nos tópicos de Astronomia. A curiosidade faz com que os participantes interajam com a turma e com os materiais táteis-visuais. Os alunos conseguiram relacionar os modelos apresentados. Na maquete inicialmente Plutão estaria 3,39 km de distância e o aluno B2 conseguiu acertar a ordem de grandeza da distância.

4.3 ÓRBITAS DOS PLANETAS E OUTROS ASTROS

Antes de terem contato com o desenho em alto-relevo da órbita de Plutão em torno do Sol, os estudantes acreditavam que o planeta passava muito distante ou muito perto Sol conforme as órbitas elípticas alongadas que muitos livros didáticos representam. As órbitas dos planetas assemelham-se a circunferências. As falas dos alunos depois do contato com o desenho em alto-relevo:

“Esta órbita é um círculo, não parece elipse [...] mas o Sol tá deslocado!” (A6)

“Não está vendo que o Sol está deslocado um pouco do centro.” (A7)

“O Sol não tá no meio, aqui o planeta passa mais perto e aqui ele passa mais longe, os satélites também fazem este movimento [...] então nos cometas a órbita pode ser bem alongada, como o cometa Halley.” (A8)

“No meio entre Plutão e o Sol teria os outros planetas orbitando.” (A8)

“A órbita é elíptica, mas é aproximadamente uma circunferência.” (B2)

O desenho foi elaborado com o intuito de mostrar que as órbitas elípticas dos planetas assemelham-se a órbitas circulares. Então foi utilizada a maquete Terra-Lua-Sol para esclarecer sobre as estações do ano e também sobre eclipse solar e lunar.

“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 [...], então professor, depois de seis meses acontece o contrário!” (A2).

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

“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).

“Claro que a Lua tampa o Sol por completo na Terra, a Lua tá bem mais perto da Terra do que o Sol.” (A7)

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

“A Lua cheia é mais iluminada (pelo sol) e a nova é menos iluminada (vista da Terra) [...] então na primeira podemos ter eclipse lunar e na segunda podemos ter eclipse solar.” (A6)

É interessante observar que conceitos de ótica podem ser explicados pela maquete do sistema Terra-Lua-Sol.

Depois foi apresentado o desenho em alto-relevo da trajetória aparente de Marte. Discutiu-se sobre o modelo heliocêntrico e o modelo geocêntrico, onde os alunos constataram a necessidade de adotar-se o modelo heliocêntrico, em que a Terra não podia ser o centro do Sistema Solar.

“Marte faz este vai e vem, Marte parece fazer um laço, mas então a Terra não pode estar no centro do sistema.” (B2)

“Marte faz um ziguezague, ora para leste ora para oeste, a Terra não deve ser o centro do Sistema Solar e sim o Sol.” (A2)

4.4 CONSTELAÇÕES E ASTROLOGIA

Com os desenhos em alto-relevo das constelações, foi possível explicar sobre sua utilização nas culturas antigas. Os alunos gostaram das constelações e tiveram espaço para falar sobre a astrologia.

“Olha 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)

“Meu signo é sagitário, esta constelação tem muitas estrelas.” (B1)

“Eles imaginaram que o grupo de estrelas parecia um desenho de acordo com época, bom a maioria não parece o desenho, se fosse hoje faríamos outras constelações!” (B2)

“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)

Os discursos dos alunos mostram que alguns deles acreditam na astrologia, onde as constelações regem o comportamento das pessoas. A astrologia é uma pseudociência que relaciona os acontecimentos da Terra com as posições dos astros.

4.5 IMPORTÂNCIA DE MATERIAIS TÁTEIS-VISUAIS

Após a oficina foi feita a entrevista em grupo e a primeira questão era sobre os aspectos que os participantes mais gostaram da oficina.

“Achei interessante, pois assim tem muitos trabalhos sobre astros e planetas, mas não tem nenhum trabalho palpável, é fácil explicar, mas tem pouco material bom, acho uma ideia bem válida para facilitar o aprendizado e isto tem que ser feito em escolas, apesar de não estudar mais [...] precisaria disso quando eu estava na sétima, oitava série e até o ensino médio.” (A6)

“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 conhecimento mais concreto.” (A7)

“Quando a gente estava estudando eu queria este material para facilitar na minha aprendizagem.” (A8)

É evidente a aceitação dos alunos com o material desenvolvido na oficina e o auxílio a aprendizagem sobre conceitos de Astronomia.

A segunda pergunta foi sobre os assuntos interessantes para o ensino de matérias exatas para desenvolvimento de novos materiais. A seguir, os comentários dos alunos.

“Mais sobre a Astronomia, mecânica [...] pra fazer esta atividade vocês tiveram que ter criatividade.” (A4)

“Agora não me ocorre [...] talvez a montagem de tabelas e cálculos num material tátil.” (A3)

“Um material para raciocínio lógico, na minha faculdade foi difícil a algoritmo, fluxograma, precisaria de mais materiais táteis-visuais.” (A7)

Isso mostra a falta de material adaptados para as pessoas com deficiência visual para o ensino. Houve o reconhecimento que materiais táteis-visuais são meios de tornar a aprendizagem significativa.

A terceira questão era sobre diferenças que os participantes notaram entre uma aula que tiveram na escola e a oficina.

“Se eu tivesse este material quando ainda estudava, daria outra dimensão, porque para quem nunca enxergou, falar que vai ter eclipse (solar), que a Lua vai tampar o Sol é difícil imaginar isso ou como a Terra vai fazer sombra na Lua no eclipse lunar, com a tua maquete fica fácil.” (A6)

“Tem pessoas que não sabem a diferença entre claro e escuro, eu enxergo um pouco de claridade, eu consigo diferenciar noite do dia, que o eclipse vai escurecer a Terra, Lua vai tampar o Sol e vai escurecer! Assim como falar das cores pra mim é um conceito abstrato, eu tenho o conceito da escola muito abstrato, esta maquete é algo concreto para aprender mais facilmente e tem muito mais significado para mim!” (A7)

“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)

“Precisamos da maquete e representações táteis-visuais para nosso melhor aprendizado.” (A5)

As colocações dos participantes informam que na escola os conceitos eram abordados de forma muito abstrata. É preciso situar os alunos para fazer associação com os objetos de seu cotidiano.

“No meu ensino médio tive alguns materiais adaptados, alguns com essa qualidade e outros nem tanta qualidade assim. Mas eu também tive no ensino médio e foi muito importante para o ensino, assim nós teríamos a leitura correta. Mesmo assim precisaria dessa estrutura que você trouxe para nós, seria difícil eu mensurar, mas naquela época o ensino era muito superficial, se era este propósito do professor [...] assim não era tão perfeito com o teu material, este materiais táteis fazem a diferença para a pessoa cega [...] sentir a distância e os tamanhos dos planetas é muito importante.” (B1)

“Não é só pra pessoa cega, para ter este conceito é importante ter o material concreto, pois facilita na visualização dos fenômenos.” (B2)

A importância de materiais táteis-visuais para o ensino vai muito além da memorização de conteúdos; é um meio para se apropriar do conhecimento para os alunos em geral, utilizando as experiências que os alunos já adquiriram. A fala de B2 corrobora a importância de se trabalhar/ colocar em prática os preceitos do Desenho Universal, conforme o item 2.4.2 desse trabalho de conclusão de curso.

4.6 SUGESTÕES PARA MELHORIAS

A última questão levantada foi relacionada aos possíveis aprimoramentos nos materiais da oficina.

“Para a melhor localização os planetas menores devem estar mais fixos, você passa a mão e acaba saindo do lugar.” (A6)

“Não tem grandes defeitos a maquete, mas tem que cuidar com as mãos pesadas, fixando melhor os objetos, mas bem legal o projeto.” (A4)

“Tudo que é palpável é bom pra entender, tinha um quadro que mostrava o planeta Terra com árvores e os oceanos, [...] tem várias coisas que poderiam ser representadas para facilitar a aprendizagem.” (A6)

Novamente as declarações mostram a importância de representações táteis-visuais como um meio de melhorar a aprendizagem dos alunos. Quanto às modificações é importante fixar bem os menores planetas, mudando os materiais para melhor fixação, utilizando, por exemplo, epóxi e alfinetes possibilitando melhor fixação para a oficina de Astronomia do IFRS-BG. Inicialmente estes planetas eram feitos de argila, o que dificultava sua fixação no isopor.

“O material está bem bom para o ensino de física e tópicos de Astronomia e acredito que são apenas alguns detalhes para melhorar.” (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, pra fazer materiais concretos para auxiliar o processo de aprendizagem. Quanto às melhorias, é melhor colocar as características dos planetas logo abaixo dos planetas, 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. Mas a representação que tu fez eu gostei muito do material [...] foi uma ótima aula. Não tive uma aula tão boa na universidade como a sua!” (B2)

“Eu achei que faltou usar em todos os lugares da maquete o Braille, talvez pela falta de tempo, fica a dica para melhorar ainda mais este material que é já excelente para o ensino.” (B3)

Materiais táteis-visuais utilizados precisam sempre estar em Braille para facilitar na independência na exploração das maquetes, como nem todos os desenhos em alto relevo tinham Braille, era necessário auxílio do professor na identificação dos objetos. No final da entrevista houve o convite de levar os materiais da oficina para escolas de Caxias do Sul para a divulgação do trabalho realizado.

“Não há pessoas que dediquem neste assunto, trazer para material tátil-visual para Astronomia, levar este material para os colégios em Caxias do Sul.” (B2)

A aluna B2 agendou para dia 30 do mês de outubro a apresentação de uma oficina de Astronomia na Associação dos Pais e Amigos dos Deficientes visuais (APADEV), em Caxias do Sul. Esta oficina constará com alunos de dois colégios de Caxias do Sul, com e sem deficiência visual, e com associados da APADEV.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho teve muitos desdobramentos, um deles foi à aplicabilidade em sala de aula para auxiliar o ensino-aprendizagem de tópicos de Astronomia para o ensino de física, para pessoas com ou sem deficiência visual. Uma surpresa foi o impacto do material com as pessoas com deficiência visual; a representação do céu através das maquetes proporcionou um conhecimento concreto, onde muitos relacionaram com fenômenos de ótica, sombra, penumbra, propagação reta da luz em meios homogêneos.

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).

O presente trabalho procurou discutir a importância da utilização dessa didática multissensorial, tendo como objetivo identificar possíveis potencialidades das maquetes e das representações táteis-visuais. Ao longo da realização das oficinas, pode-se observar que muitas vezes a inclusão não acontece nas instituições de ensino e quando acontece deixa ainda muitas falhas. Essas falhas ocorrem nas aulas de física de maneira tradicional, onde os conteúdos são abordados de forma superficial, onde o professor é figura central do conhecimento passado através de representações visuais e aulas expositivas.

Com a oficina de Astronomia os alunos com deficiência visual puderam participar ativamente com seus relatos e vivências, com a discussão dos fenômenos envolvidos com os alunos e o licenciando. As representações táteis-visuais são um dos meios para interação dos alunos com e sem deficiência visual para a inclusão. Dado a urgência por trabalhos de inclusão em turmas regulares, este trabalho é uma iniciativa para o ensino mais democrático e igualitário.

A inclusão 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.

A falta de experiência do ministrante da oficina pode ter gerado problemas conceituais e dificuldades nos conceitos de Astronomia, entretanto todas as partes envolvidas na oficina aprenderam significativamente. Os alunos entraram em contato com os conceitos de Astronomia de forma mais concreta e o ministrante da oficina buscou subsídios sobre como atender e oferecer um serviço de ensino com inclusão de pessoas com deficiência visual.

Durante o curso de graduação em física, as aulas de Libras foram importantes para entender que para cada tipo de deficiência deve haver uma adaptação por parte do professor para melhorar a qualidade do processo de ensino-aprendizagem. Assim, este trabalho é voltado para adaptação de materiais para ensino de alunos com ou sem deficiência visual, tanto que houve o convite feito por uma aluna para aplicação de uma nova oficina de Astronomia envolvendo participantes dos mais variados perfis.

6. REFERÊNCIAS

ADAMI, Anacleide Sobral et. al. Aspectros históricos da pessoa com deficiência. **EducareEtEducare**, v.1, n. 1, p. 103-108, 2006.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. Investigação qualitativa em Educação: fundamentos, métodos e técnicas. In: Investigação qualitativa em educação. Portugal: Porto Editora, 1994, p. 15-80.

BORTOLINI, Sirlei. **Desafios e estratégias para tornar o IFRS- Campus Bento Gonç lves 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. Constituição Federal, 1988.

BRASIL. Decreto n  3.298, de 20 de Dezembro de 1999.

BRASIL. Decreto n  5.296, de 2 de dezembro de 2004.

BRASIL. Decreto n  6.949, de 25 de agosto de 2009.

BRASIL. Lei n  9.394, de 20 de dezembro de 1996.

BRASIL. Lei n  10.326, 2002.

CAMARGO, Eder Pires de; SCALVI, Luís Vicente de Andrade. A compreensão do repouso e do movimento, a partir de referenciais observacionais não visuais: análises qualitativas de concepções iternativas de indivíduos portadores de deficiência visual total. **Ensaio: Pesquisa em Ensino de Ciências**, vol.3, n.1, jun.2001.

CANELLE, João Batista Garcia. Oficina de Astronomia. Disponível em: <<http://www.telescopiosnaescola.pro.br/oficina.pdf>>. Acesso em: 09 ago. 2013.

COSTA, JhonathaJunio Lopes; QUEIROZ, José Rildo de Oliveira; FURTADO, Wagner Wilson. Ensino de física para deficientes visuais: métodos e materiais utilizados na mudança de referencial observacional. Disponível em: <<http://www.jjlopes.com.br/publicacoes>>. Acesso em: 10 jun. 2013.

DICKMAN, Adriana Gomes. 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, 2008.

DOMINICI, Tânia P. et al. Atividades de observação e identificação do céu adaptadas às pessoas com deficiência visual. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 30, n. 4, p. 1- 8, 2008.

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

ENTREAMIGOS. **Deficiência Visual**. Disponível em: <<http://www.entreamigos.com.br>>. Acesso em: 14 dez. 2004.

GIL, Marta (Orgs). **Deficiência visual**. Brasília: Secretaria de Educação a Distância, 2000.

GODOY, Arlinda Schmidt. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**, v.35, n. 2, p. 57-63, 1995.

HADDAD, Maria Aparecida Onuki; SEI, Mayumi; VITAL, Selma; MARIANO, Keli Roberta. Recursos para a avaliação da função visual do indivíduo com baixa visão. **Revista Contato**, ano 5, n. 7, dez/2001, p.41-43.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. Métodos de coleta de dados. In: **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 2007, p. 25-44.

MEC. Disponível em: <<http://www.educacao.salvador.ba.gov.br/site/documentos/espaco-virtual/espaco-educar/educacao-especial/publicacoes/escola%20viva%20cartilha%2001.pdf>>. Acesso em: 26 nov. 2013.

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

7. APÊNDICES

APÊNDICE A: Plano de aula - O Sistema Solar e as constelações.

Tempo aproximado da oficina:

Duas horas

Objetivos:

Caracterizar os principais astros do Sistema Solar com maquetes e desenhos em alto-relevo com representações tátil-visuais em escala de tamanho e distância dos astros do Sistema Solar.

Caracterizar algumas constelações através de desenhos em alto-relevo.

Material Utilizado:

Maquete do Sistema Solar em escala;

Maquete sistema Terra-Lua-Sol;

Desenho em alto-relevo de eclipse solar;

Desenhos em alto-relevo das constelações.

Metodologia:

O professor apresenta princípios sobre Astronomia dos quais os alunos tiram conclusões do Sistema Solar em relação às escalas e proporção dos astros através maquete tátil-visual. Da mesma forma o professor irá apresentar as constelações e a maquete do sistema Terra-Lua-Sol para análise do eclipse solar e lunar.

Avaliação:

Entrevistas em grupo (ou individualmente) depois da oficina com os participantes.

Referências:

CANELLE, João Batista Garcia. Oficina de Astronomia. Disponível em: <<http://www.telescopiosnaescola.pro.br/oficina.pdf>>. Acesso em: 09 ago. 2013.

DOMINICI, Tânia P. et al. Atividades de observação e identificação do céu adaptadas às pessoas com deficiência visual. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 30, n. 4, p. 4501/1 – 4501/8, 2008.

APÊNDICE B: Entrevista semiestruturada

Tempo aproximado: Trinta minutos

- 1) De maneira geral, o que vocês gostaram da oficina de Astronomia?
- 2) Vocês sentiram diferenças entre as aulas que vocês tiveram na escola e a oficina?
- 3) O material foi adequado para o ensino de astronomia? Outros assuntos de seu interesse para desenvolvimento de novos materiais?
- 4) O que pode ser feito para melhorar a oficina?