

## **Uso de tecnologias assistivas para o ensino de astronomia a alunos deficientes visuais e auditivos**

### **Use of assistive technologies for teaching astronomy to visually disabled and hearing students**

DOI:10.34117/bjdv7n1-005

Recebimento dos originais: 10/12/2020

Aceitação para publicação: 04/01/2021

#### **Arilson Paganotti**

Doutor em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Cruzeiro do Sul

Instituição: Instituto Federal de Minas Gerais - Campus Congonhas

Endereço: Avenida Michael Pereira de Souza, 3007, CEP 36415000, Congonhas, MG –  
Brasil

E-mail: arilson.paganotti@ifmg.edu.br

#### **Crislayne Aparecida Modesto Reis**

Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Física

Instituição: Universidade Federal de São João Del Rey - Campus Ouro Branco

Endereço: Rod.: MG 443, KM 7, CEP 36420-000, Ouro Branco – MG - Brasil

E-mail: crisjece@gmail.com

#### **Marcos Rincon Voelzke**

Doutor em Ciências Naturais (Dr. Rer. Nat.) pelo Astronomisches Institut der Ruhr-  
Universitaet Bochum, Alemanha.

Instituição: Universidade Cruzeiro do Sul

Endereço: Rua Galvão Bueno, 868, CEP 01506-000 Liberdade - São Paulo – SP –  
Brasil

E-mail: marcos.voelzke@cruzeirodosul.edu.br

#### **Ana Rachel Carvalho Leão**

Doutora em Linguística Aplicada pela Universidade Federal de Minas Gerais

Instituição: Instituto Federal de Minas Gerais - Campus Congonhas

Endereço: Avenida Michael Pereira de Souza, 3007, CEP 36415000, Congonhas, MG –  
Brasil

E-mail: ana.leao@ifmg.edu.br

## RESUMO

Este trabalho objetivou analisar o conhecimento de Astronomia de duas turmas de estudantes nas quais se encontram matriculados um discente surdo e um deficiente visual. Outro objetivo foi verificar a contribuição das tecnologias assistivas<sup>1</sup> produzidas com materiais de baixo custo, para a aprendizagem dos deficientes como também do restante da turma no que se refere a alguns conceitos básicos de Astronomia trabalhados na disciplina Ciências. O trabalho foi realizado com alunos do 8º e 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola da rede estadual de ensino de Minas Gerais. Para a coleta dos dados utilizou-se dois questionários previamente elaborados. Verificou-se que grande parte dos estudantes possuía muita dificuldade com assuntos relacionados à Astronomia, sendo que também apresentavam erros conceituais. Observou-se que os alunos com deficiência possuíam dificuldades em compreender os conteúdos trabalhados pelo professor, devido ao ensino não ser adequadamente adaptado para eles. No segundo questionário, aplicado após a realização das atividades de intervenção didática realizadas com materiais táteis coloridos, verificou-se uma melhora significativa para todos os discentes, o que mostra que esses materiais produzidos com objetos de baixo custo podem constituir um recurso didático eficiente para o ensino dos conteúdos de Astronomia/Ciência. Percebeu-se que o uso de tecnologias assistivas, favoreceu consideravelmente o aprendizado de todos os discentes da classe, amenizando principalmente as dificuldades de entendimento apresentadas inicialmente pelos alunos com deficiência.

**Palavras-chave:** Ensino de Astronomia, Materiais táteis, Inclusão, Materiais de baixo custo

## ABSTRACT

This work aimed to analyse the knowledge of Astronomy of two groups of students in which a deaf student and a visually impaired one are enrolled. Another objective was to verify the contribution of assistive technologies produced with low-cost materials, for the learning of the disabled as well as for the rest of the class with regard to some basic concepts of Astronomy worked in the Science discipline. The work was carried out with students from the 8th and 9th grade of elementary school at a state school in Minas Gerais. For data collection, two previously prepared questionnaires were used. It was found that most of the students had a lot of difficulty with subjects related to Astronomy, and also had conceptual errors. It was observed that students with disabilities had difficulties in understanding the contents worked by the teacher, due to the teaching not being adequately adapted for them. In the second questionnaire, applied after the didactic intervention activities carried out with colored tactile materials, there was a significant improvement for all students, which shows that these materials produced with low-cost objects can constitute an efficient didactic resource for the student. teaching Astronomy/Science content. It was noticed that the use of assistive technologies, supported considerably the learning of all students in the class, mainly easing the difficulties of understanding initially presented by students with disabilities.

---

<sup>1</sup> Tecnologia Assistiva é uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social (GALVÃO FILHO, 2009, p. 27).

**Keywords:** Astronomy teaching, Tactile materials, Inclusion, Low-cost materials

## 1 INTRODUÇÃO

Ser professor está muito além de apenas ministrar uma aula. Torna-se necessário ao docente a cada dia se adaptar a um novo desafio e buscar formas de resolvê-lo. Muitas vezes os professores se deparam com uma classe com grande diversidade de alunos, com diferentes habilidades, vivências, culturas e limitações.

Outra dificuldade presente nos estabelecimentos de ensino é a inclusão de pessoas que possuem algum tipo de deficiência, no ensino regular. Grande parte dos professores encontram-se despreparados e muitas vezes ficam perdidos, não sabendo ao certo como trabalhar com esses alunos de modo que a deficiência que eles possuem não seja um impedimento para a sua aprendizagem. Fatores como a falta de material adequado e suporte técnico nas escolas, falta de conhecimento e até mesmo desinteresse por parte dos docentes são alguns dos principais fatores que promovem a exclusão dos estudantes com deficiência em escolas regulares.

A Lei Nº 13.146, de 6 de julho de 2015, **(BRASIL, 2015) determina:**

Art. 27. A educação constitui direito da pessoa com deficiência, assegurados sistema educacional inclusivo em todos os níveis e aprendizado ao longo de toda a vida, de forma a alcançar o máximo desenvolvimento possível de seus talentos e habilidades físicas, sensoriais, intelectuais e sociais, segundo suas características, interesses e necessidades de aprendizagem. Parágrafo único. É dever do Estado, da família, da comunidade escolar e da sociedade assegurar educação de qualidade à pessoa com deficiência, colocando-a a salvo de toda forma de violência, negligência e discriminação (BRASIL, 2015, p. 6).

Segundo Lima e Machado (2011), muitos docentes são contrários à inclusão e não aceitam que alunos com deficiência possam aprender Ciência/Física. Nesta visão, considera-se que a maior parte da responsabilidade de se adequar ao meio escolar é do aluno, retirando assim a responsabilidade do meio social (CAMARGO, 2012).

As Políticas Públicas Brasileiras de Inclusão (BRASIL, 2011) asseguram que a educação especial deve garantir os serviços de apoio especializados voltados para permitir e facilitar o processo de escolarização dos estudantes com deficiência, e também dos alunos com transtornos globais do desenvolvimento, altas habilidades ou superdotação. Dessa forma, é necessária uma mudança no método de ensino, tanto para que se consiga um melhor desenvolvimento dos alunos com deficiência e também dos

alunos regulares. Logo, o uso de matérias táteis (tecnologias assistivas) para a explicação de conceitos de Astronomia pode ser um ótimo exemplo de material didático, adaptado para pessoas com deficiência e que também auxiliam na aprendizagem dos demais alunos da escola.

Atualmente, vem crescendo a busca por métodos didáticos que possam ser adaptados para auxiliar os estudantes a compreender os conteúdos de Ciências da Natureza (OLIVEIRA; BIZ e FREIRE, 2002; XAVIER; VOELZKE e FERREIRA, 2019; MARQUES; FERREIRA e CAPPELLI, 2020). Entretanto, esta não é uma tarefa fácil, uma vez que não existem muitos trabalhos publicados que possam auxiliar a produção de materiais didáticos voltados para alunos com deficiência. É percebido um aumento na utilização das tecnologias assistivas, como ferramentas que auxiliam o professor junto ao ensino desses conteúdos aos alunos.

A partir do que foi exposto anteriormente, este trabalho propõe-se a testar materiais táteis e visuais montados com objetos de baixo custo que representem de forma simples conceitos de Astronomia relacionados ao Sistema Solar como por exemplo, a distância dos planetas ao Sol, os eclipses e as principais fases da Lua.

Objetivou-se verificar se as tecnologias assistivas desenvolvidas para cegos podem ser eficientes também quando utilizadas junto a alunos surdos, além da interação desses estudantes com deficiência com os demais discentes da classe. Propôs-se uma atividade conjunta com todos os alunos, onde com a ajuda dos matérias táteis e visuais fosse possível ensinar conceitos básicos de Astronomia, atendendo de forma significativa todos os estudantes presentes na sala de aula.

A pesquisa foi realizada em uma escola estadual da cidade de Congonhas, Minas Gerais, com uma turma do oitavo ano do Ensino Fundamental que possui um discente cego e uma turma do nono ano que possui um discente surdo.

Esse trabalho já teve uma publicação na forma de resumo, sendo apresentado o poster na XLI Reunião Anual da Sociedade Astronômica Brasileira, que ocorreu em 2017 na Universidade de São Paulo (USP), (PAGANOTTI; REIS; VOELZKE, 2018).

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Este trabalho teve como referência a teoria da Aprendizagem Significativa, no qual analisou-se o conhecimento prévio dos estudantes, considerado base para a construção de novos conceitos, onde os novos conhecimentos são ligados aos subsunçores (MOREIRA, 2004).

De acordo com Moreira (2007):

A Aprendizagem Significativa é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. Substantiva quer dizer não literal, não ao pé-da-letra, e não arbitrária significa que a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende (MOREIRA, 2007, p. 2).

Segundo Moreira (2005), para que a Aprendizagem Significativa ocorra de verdade é necessário que se relacione a onze princípios básicos, dentre os quais destaca-se os cinco que mais dialogam com essa pesquisa, sendo:

#### **- O princípio do conhecimento prévio**

Ele parte da ideia de que o aprendizado ocorre a partir daquilo que já se sabe, portanto, o conhecimento prévio é o fator mais importante para que haja a Aprendizagem Significativa.

Um dos problemas atuais do ensino é que ele não parte do conhecimento prévio do aluno e não tem relação com o interesse deles. É necessário saber quais conceitos o estudante já possui, verificar se tais conceitos não possuem erros e a partir dessa análise adequar as metodologias de ensino.

#### **- O princípio da interação social e do questionamento**

Ele relata que o ensino baseado apenas em repostas a questões gera uma Aprendizagem Mecânica<sup>2</sup> ao invés de uma Aprendizagem Significativa. Através da interação social o aluno de inclusão se sente parte importante da sociedade, participativo, e através dessa interação todos podem contribuir para a aprendizagem um do outro.

#### **- O princípio da não utilização do quadro e do giz, da participação ativa do aluno, da diversidade de estratégias de ensino**

Esse princípio afirma que o uso de diferentes estratégias instrucionais que promovam a participação ativa dos alunos, como por exemplo, em seminários e projetos, dentre outros, promove um ensino focado nos alunos, sendo fundamental para facilitar a Aprendizagem Significativa.

---

<sup>2</sup> Aprendizagem Mecânica é aquela em que o aluno não fixa o aprendizado, perdendo-o rapidamente. Geralmente pauta-se pelo ensino por memorização (MOREIRA, 2004).

### **- O princípio da não centralidade do livro texto**

Ele propõe a utilização de materiais diversificados como artigos científicos, crônicas, obras de arte e outros materiais que possam facilitar a Aprendizagem Significativa. Dessa forma, ao invés do livro didático ser tratado como o material didático central, ou seja, o material didático mais importante, ele se torna um dentre outros materiais que são úteis.

### **- O princípio da aprendizagem pelo erro, que defende que o conhecimento pode ser construído por meio da superação do erro**

Esse princípio afirma que quando a escola pune o erro e o ignora como mecanismo humano, ela passa para o aluno a ideia de que o conhecimento correto é o conhecimento que está sendo transmitido naquele momento.

Espera-se que as atividades propostas neste trabalho consigam unir e desenvolver esses cinco princípios da Aprendizagem Significativa, contribuindo com o aprendizado dos estudantes.

Segundo Oliveira; Biz e Freire (2002), a pessoa com deficiência necessita de alternativas para auxiliá-la em sua adaptação. O desenvolvimento tátil, por exemplo, é muito importante para preencher as necessidades de pessoas cegas. Diante dessas afirmações, pode-se supor que a montagem de materiais táteis (tecnologia assistiva) pode facilitar o ensino e a compreensão de conceitos de Astronomia, além de constituir apoio para interação dos alunos com deficiência aos demais alunos da turma regular.

Sobre a educação de pessoas com deficiência, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), (BRASIL, 1998) afirmam que:

Considerar a diversidade que se verifica entre os educandos nas instituições escolares requer medidas de flexibilização e dinamização do currículo para atender, efetivamente, às necessidades educacionais especiais do que apresenta deficiência(s), altas habilidades (superdotação), condutas típicas de síndromes ou condições outras que venham a diferenciar a demanda de determinados alunos com relação aos demais colegas (BRASIL, 1998, p. 13).

Dessa forma, é necessária uma didática inclusiva, que tenha um conjunto de ações e procedimentos educacionais que atendam, sem discriminação, os estudantes com ou sem deficiência (CAMARGO, 2012). Considera-se, então, que o uso e a montagem das tecnologias assistivas juntamente com o conhecimento prévio dos estudantes de conceitos científicos, de modo geral, possa contribuir para uma Aprendizagem Significativa tanto para os discentes com deficiência, quanto para os demais alunos da classe.

### 3 METODOLOGIA

Os PCN (BRASIL, 1998) sugerem que o Ensino de Astronomia ocorra durante a Educação Básica, principalmente nos anos finais do Ensino Fundamental, que engloba do sexto ao nono ano. No Ensino Médio o estudo da Astronomia ocorre principalmente no primeiro ano, quando se trabalha os conceitos de Gravitação Universal. É perceptível, porém, que esse estudo da Astronomia na Educação Básica geralmente não ocorre de forma adequada, apesar de estarem presentes nos PCN. Autores como Dias e Rita (2008, p. 59) afirmam que “assuntos relacionados à Astronomia não são vistos por muitos alunos no Ensino Médio”.

Este trabalho analisou o uso de tecnologias assistivas, elaboradas para facilitar o ensino de conceitos de Astronomia para duas turmas de alunos do Ensino Fundamental, onde haviam dois discentes com necessidades educacionais especiais, sendo um deficiente visual e um deficiente auditivo<sup>3</sup>.

Todas as atividades realizadas junto aos alunos ocorreram no horário de aula, sendo que em momento algum houve atendimento diferenciado ou isolado para os estudantes com deficiência, para que ocorresse uma inclusão verdadeira. É importante ressaltar que o discente com deficiência visual possuía um professor de apoio, que estava presente em todos os momentos da atividade.

Utilizou-se um primeiro questionário, que possuía nove questões e com ele foi possível analisar qual o conhecimento prévio dos alunos sobre alguns conceitos de Astronomia. As questões versavam sobre Sistema Solar, eclipses, fases da Lua e estações do ano. A pesquisa foi realizada em uma turma do 8º ano do Ensino Fundamental que possuía 20 alunos e uma turma do 9º ano que possuía 24 alunos.

Após a análise do questionário houve a categorização das respostas, sendo realizado o agrupamento por semelhanças. Foi possível detectar o conhecimento prévio dos estudantes e estabelecer as principais necessidades conceituais vinculadas à temática Astronomia. A partir desses dados obtidos buscou-se trabalhos na Literatura Científica que serviriam de base para a montagem dos objetos de apoio didático, como os materiais táteis utilizados nas atividades didáticas junto aos discentes.

---

<sup>3</sup> É válido ressaltar, que muitos deficientes auditivos não consideram que são deficientes e preferem ser chamados de surdos.



Buscou-se materiais que fossem capazes de amenizar problemas e dificuldades de entendimento dos estudantes, ajudando principalmente o aluno cego e o aluno surdo a compreender os conceitos e a se socializarem com o restante da turma.

A montagem das tecnologias assistivas, buscou contemplar os seguintes conteúdos: eclipse solar e lunar, as fases da Lua, os planetas do Sistema Solar, destacando sua ordem e algumas de suas características específicas.

Uma ação importante no trabalho foi a seleção de alguns artigos científicos como Rizzo *et al.* (2014); Soares *et al.* (2015), que apresentam e discutem a montagem, usando materiais de baixo custo, de aparatos que podem contribuir para facilitar o ensino de conceitos de Astronomia para alunos deficientes. A escolha desses artigos citados foi feita durante a busca de um trabalho voltado especificamente para surdos e outro para cegos.

### **Descrição das Atividades Didáticas propostas no trabalho**

O primeiro artigo selecionado foi o trabalho de Soares *et al.* (2015), em que os autores abordaram o uso de materiais táteis para alunos cegos, sendo estes utilizados em aulas que discutiam os conceitos relacionados às fases da Lua e eclipses. Neste artigo os autores utilizaram materiais de baixo custo como: papelão, lixa, miçanga, palitos de madeira, barbante e papel de presente.

O segundo trabalho escolhido como referência foi o de Rizzo *et al.* (2014), em que os autores elaboraram também materiais táteis abordando a ordem dos planetas do Sistema Solar e a distância entre eles. Neste artigo os autores utilizaram materiais de baixo custo, como bolas de isopor, fita métrica, cordão e balão. Na montagem tátil que representava o eclipse solar e lunar e as fases da Lua, foi utilizada lixa de parede número 60 para representação da Lua, cola de alto relevo para indicar na lixa qual parte estava recebendo a luz solar, miçangas grandes para representar o Sol, papel camurça para indicar a penumbra, papel cartão colorido para representar a Terra, e barbantes para auxiliar o deficiente visual a encontrar a localização da Lua e da Terra. Essa montagem descrita é representada na Figura 1.

A segunda montagem representou o Sistema Solar e os materiais escolhidos foram bolas de isopor em diferentes tamanhos e um balão utilizado em festas. O principal objetivo deste experimento foi mostrar para os estudantes a diferença de tamanho de cada planeta, como também a sua distância em relação ao Sol. Essa distância foi determinada com a ajuda de um barbante, sendo que todos os dados utilizados se encontram no artigo



de Rizzo *et al.* (2014), sendo apenas realizadas adaptações nos materiais utilizados e na forma como esses foram abordados.

Figura 1: Montagem tátil para se trabalhar os conceitos relacionados aos eclipses  
A bola azul representa a Terra, a vermelha representa a Lua e a bola branca com perolas representa o Sol  
Toda representação está fora da escala real



Fonte: Adaptado de Soares *et al.* (2015)

A montagem descrita pode ser visualizada na Figura 2.

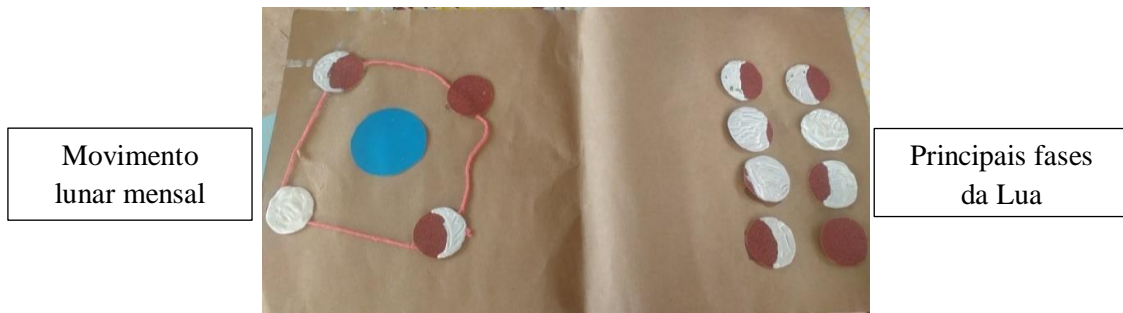
Figura 2: Montagem tátil para se trabalhar os conceitos de planetas  
Toda representação está fora da escala real



Fonte: Adaptado de Rizzo *et al.* (2014)

A terceira montagem objetivou representar as fases da Lua e os materiais utilizados foram lixa de parede número 60, cola de alto relevo para mostrar a parte que a Lua é iluminada pelo Sol, papel cartão para representar a Terra e barbante para explicar o movimento da Lua. A montagem descrita pode ser visualizada na Figura 3.

Figura 3: Montagem tátil para se trabalhar as fases da Lua  
Toda representação está fora da escala real



Fonte: Adaptado de Rizzo *et al.* (2014)

A aplicação da atividade didática junto aos alunos ocorreu em dois momentos, sendo que no primeiro dia trabalhou-se as fases da Lua e os eclipses solares e lunares, onde os estudantes através do tato e da visão, usavam os materiais táteis. No caso o material representava as principais fases da Lua, onde a parte em alto relevo indicava a região iluminada, ou seja, que estava recebendo luz solar e um círculo representava a ordem em que ocorriam as mudanças das fases da Lua, Figuras 3 e 4.

No segundo dia trabalhou-se os conceitos de planetas do Sistema Solar, onde mostrou-se quais eram as posições dos planetas, ordenados a partir do Sol e as diferenças de tamanho existentes entre eles. Explicou-se também, quais eram os planetas rochosos (Telúricos) e quais eram os gasosos (Jovianos), além do movimento de translação e rotação dos planetas.

Figura 4: Aplicação da atividade com os materiais táteis na turma onde estudava o aluno deficiente visual



Fonte: Dados da pesquisa

A realização da atividade didática se deu na forma de um jogo de perguntas e respostas, onde as turmas de oitavo e nono ano foram divididas em dois grupos. O jogo consistia em fazer perguntas como quais as principais fases da Lua? Qual a denominação dos eclipses? Qual a ordem dos planetas do Sistema Solar? O primeiro grupo que levantasse a mão ganharia o direito de resposta. Se as mesmas estivessem corretas o grupo marcava um ponto.

Logo após essa fase inicial representada pelo jogo, que foi realizada tanto na sala do aluno surdo, como também do deficiente visual, com o objetivo de inserir esses alunos às atividades propostas, explicou-se o conteúdo de Astronomia usando os materiais táteis para exemplificar e materializar os conceitos trabalhados, amenizando as dificuldades de aprendizado e facilitando a compreensão dos fenômenos abordados. Ressalta-se que todas as atividades foram realizadas com a classe completa, sem excluir nenhum dos alunos ou colocá-los para trabalhar sozinhos, separadamente da turma. Vislumbrou-se como um dos objetivos da atividade didática a inclusão e socialização dos alunos com deficiência, com os demais alunos da turma.

Durante a atividade didática percebeu-se, que é possível incluir e criar um ambiente capaz de atender a todos os alunos presentes na sala de aula e principalmente os estudantes com deficiência.

Foi perceptível em todos os momentos da realização das atividades didáticas que os alunos com deficiência se sentiram à vontade, participando ativamente como os demais colegas de classe. Outro fato destacável foi que em diversos momentos da atividade proposta houve uma inversão. Esperava-se que os alunos regulares ajudassem os estudantes de inclusão, entretanto por diversas vezes foi observado o contrário, ou seja, os alunos com deficiência apresentavam o entendimento dos conceitos de Astronomia trabalhados e assim conseguiam ajudar os demais colegas da turma.

Após a aplicação da atividade didática, optou-se por uma pausa de dez dias para a aplicação do segundo questionário. Apesar do pouco tempo após a realização da atividade, o segundo questionário objetivou verificar se a proposta realizada se distanciava do contexto da Aprendizagem Mecânica e se apresentava algum indício da Aprendizagem Significativa (MOREIRA, 2004; 2005; 2007).

O segundo questionário aplicado compôs-se de seis questões avaliativas, relacionadas aos temas de Astronomia desenvolvidos na atividade proposta.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

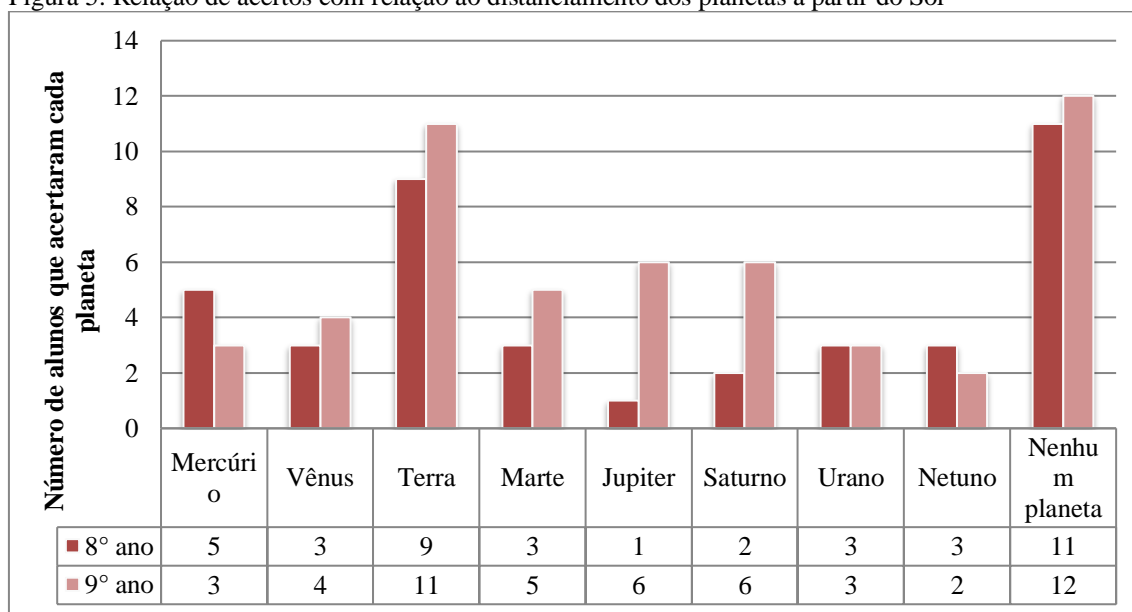
Aqui será realizada a análise de algumas das perguntas dos questionários aplicados na pesquisa. É importante ressaltar que os dois alunos com deficiência possuíam um professor de apoio durante a realização das atividades, sendo que os questionários aplicados ao estudante A, deficiente visual, foram respondidos pelo seu professor de apoio, que foi reescrevendo as respostas que o estudante informava ao mesmo. É importante deixar claro que o professor de apoio, em momento algum sugeriu ou resolveu alguma questão. Ele apenas transcreveu o que o aluno relatou.

##### Análise das questões do primeiro questionário

A questão 1 teve como objetivo analisar o contato dos estudantes com temas de Astronomia nos anos escolares anteriores. De modo geral, 75,0% (33 alunos) do total de estudantes pesquisados afirmou não ter estudado alguns dos conceitos de Astronomia citados, enquanto que 25,0% (11 alunos) afirmou positivamente. Alguns citaram conceitos pontuais como: Sol, Lua, planetas, Sistema Solar, estrelas, constelações e ainda Buracos Negros e Rotação da Terra.

A questão 2 objetivou verificar o conhecimento dos estudantes em relação ao tema Sistema Solar. Foi disponibilizada uma figura em que os discentes deveriam escrever os nomes dos planetas na ordem correta de distanciamento, a partir do Sol. Os resultados dessa questão estão representados na Figura 5.

Figura 5: Relação de acertos com relação ao distanciamento dos planetas a partir do Sol



Fonte: Dados da pesquisa

Dos 44 alunos que participaram da pesquisa, 52,3% (23 alunos) não descreveram de forma correta nenhum dos oito planetas que compõem o Sistema Solar. Entre os planetas citados, a Terra foi a mais escolhida, sendo lembrada por 20 alunos. O planeta menos citado foi Netuno. É importante ressaltar que um aluno, poderia citar mais de um planeta, por isso o total de respostas apresentadas na Figura 5 não corresponde exatamente ao número total de estudantes pesquisados.

A questão 3 objetivou analisar o conhecimento dos estudantes com relação a ocorrência dos eclipses solar e lunar, julgando como certo ou errado as cinco alternativas apresentadas na questão, de acordo com as duas imagens fornecidas. As alternativas solicitaram que os alunos identificassem qual era a imagem do eclipse solar e qual era do eclipse lunar e ainda que julgasse algumas afirmativas sobre o fenômeno. Os resultados obtidos estão representados no Quadro 1.

**Quadro 1:** Número de alunos que acertaram cada alternativa sobre Eclipses

| Porcentagem por Alternativa | Número de alunos que acertaram a questão 3 |        |
|-----------------------------|--|--------|
|                             | 8º ano                                     | 9º ano |
| Nenhuma alternativa         | 4  | 6      |
| Alternativa A               | 4  | 18     |
| Alternativa B               | 10   | 13     |
| Alternativa C               | 8  | 6      |
| Alternativa D               | 7  | 13     |
| Alternativa E               | 10   | 17     |

Fonte: Dados da pesquisa

A análise dos resultados mostrou que a grande maioria dos discentes, confundiu os dois tipos de eclipses citados, sendo que 22,7% (dez alunos) não acertou nenhuma das afirmativas, o que é preocupante visto que este conteúdo é apresentado nos documentos oficiais, tanto nos PCN (BRASIL, 1998) quanto no Conteúdo Básico Comum (CBC) (MINAS GERAIS, 2006), para ser trabalhado nas disciplinas de Ciências e Geografia no Ensino Fundamental. O resultado mostrou que há pouca discussão sobre o assunto e que os estudantes pesquisados não o compreenderam adequadamente.

Para saber se os estudantes entendiam bem os conceitos de rotação e translação dos corpos celestes, a questão 4 abordou uma notícia sobre a configuração do planeta Vênus e a Lua no dia 8 de setembro de 2014 e foi perguntado aos estudantes como esta

configuração estaria no dia seguinte. O Quadro 2 apresenta alguns resultados obtidos na questão 4.

Quadro 2: relação de acertos dos alunos na questão 4

|        | Número de alunos que acertaram ou erraram a questão |        |
|--------|---|--------|
|        | 8º ano  | 9º ano |
| Certo  | 7   | 5      |
| Errado | 13  | 19     |

Fonte: Dados da pesquisa

Com relação aos alunos com deficiência, ambos erraram a questão 4 que tratava da configuração da Lua com relação ao planeta Vênus. Desse modo, dos 44 alunos, 13 do 8º ano e 19 do 9º ano erraram essa questão. Os alunos em sua maioria, mostraram dificuldades para definir a resposta dessa questão.

A pergunta 5 abordou os conhecimentos sobre as estações do ano, solicitando aos estudantes que marcassem qual das alternativas era a correta. Esperava-se que os estudantes soubessem qual era o fenômeno que explicava a sucessão das estações do ano. Os resultados obtidos estão apresentados no Quadro 3.

Quadro 3: relação de acertos dos alunos na questão 5

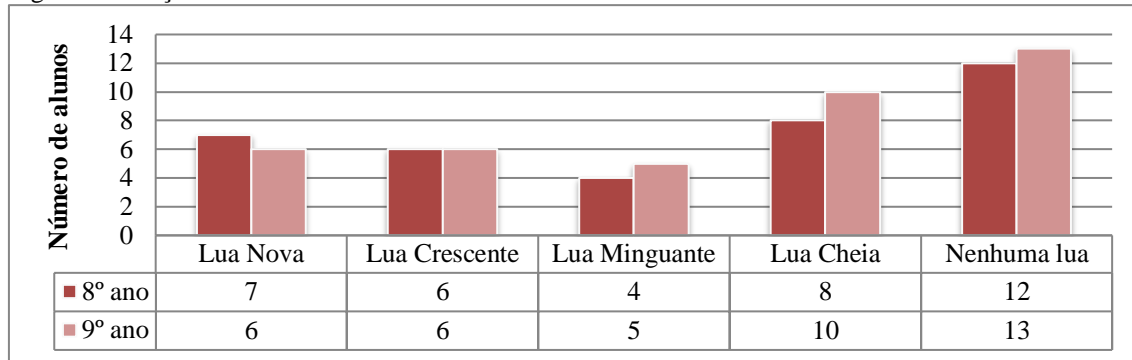
|        | Número de alunos que acertaram ou erraram a questão |        |
|--------|---|--------|
|        | 8º ano  | 9º ano |
| Certo  | 8   | 19     |
| Errado | 12  | 5      |

Fonte: Dados da pesquisa

Na questão 5 oito alunos do 8º ano foram bem-sucedidos e no 9º ano, 19 estudantes acertaram essa questão. Ambos os alunos com deficiência erraram essa pergunta. O principal erro observado foi, os discentes não levarem em conta o movimento da Terra e a ordem correta de sucessão das estações do ano, o que mostra que os discentes não conseguiram associar os fenômenos de movimento da Terra com essas mudanças observadas ao longo do ano.

A questão 6 verificou o conhecimento dos estudantes sobre as principais fases da Lua. Foi disponibilizada uma imagem das quatro principais fases da Lua e os estudantes deveriam escrever o nome correspondente a cada fase. A Figura 6 apresenta os resultados dessa questão.

Figura 6: Relação de acerto dos alunos sobre as fases da Lua



Fonte: Dados da pesquisa

No geral os estudantes acertaram duas ou no máximo três fases da Lua, sendo possível perceber que a maior confusão nas respostas ocorreu nas fases minguante e crescente, sendo que apenas 12 alunos do total de 44 pesquisados, acertou a Lua Crescente enquanto nove escolheram a Lua Minguante. Uma hipótese para explicar esse resultado é a semelhança no formato que essas duas fases da Lua apresentam.

### **Análise das questões do segundo questionário aplicado após a atividade realizada**

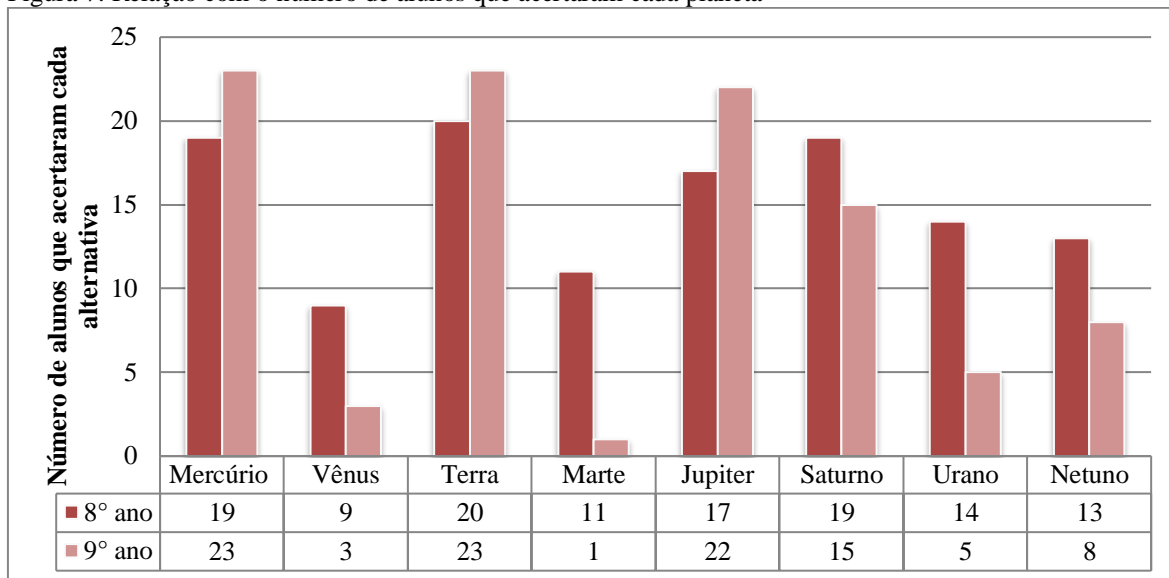
A questão 1 esperava que os estudantes indicassem os planetas de acordo com seu tamanho e sua ordem no Sistema Solar, partindo do Sol. As diferentes densidades dos planetas não foram consideradas nessa observação.

A Figura 7 apresenta a relação dos estudantes que acertaram cada um dos oito planetas.

É notório que houve uma melhora, quando comparado à questão 2 do primeiro questionário que também indagava sobre os planetas do Sistema Solar e sua ordem a partir do Sol. Nessa pergunta do questionário final todos os alunos acertaram pelo menos o nome de quatro planetas e a ordem dos mesmos no Sistema Solar. Os planetas que obtiveram maior número de acertos foram: Mercúrio (42 alunos), Terra (43 alunos) e Júpiter (39 alunos). É válido ressaltar que no dia da aplicação do segundo questionário um aluno faltou, logo, o grupo amostral foi composto por 43 estudantes.



Figura 7: Relação com o número de alunos que acertaram cada planeta



Fonte: Dados da pesquisa

A segunda questão teve como objetivo verificar se os estudantes eram capazes de diferenciar as características de um eclipse solar, escolhendo entre cinco alternativas com apenas uma correta. As alternativas estavam relacionadas com o posicionamento dos astros, ou seja, verificou-se junto aos estudantes qual era a diferença entre as posições do Sol, da Lua e da Terra em cada tipo de eclipse.

Percebeu-se que em ambas as turmas participantes da atividade didática houve uma melhora muito pequena com relação ao conhecimento das características do eclipse solar, sendo que 12 alunos do 8º ano e 17 alunos do 9º ano erraram a questão, e desta forma entende-se que é necessária uma melhoria na atividade proposta com relação a esse tema, visto que a média de acertos do primeiro questionário com relação ao segundo permaneceu praticamente a mesma.

A questão 3 apresentou as mesmas características da questão 2, entretanto dessa vez com relação ao fenômeno do eclipse lunar. A questão apresentou cinco alternativas sendo apenas uma correta. A comparação entre os resultados dessa questão com a sua correspondente pergunta aplicada no primeiro questionário, mostrou uma boa melhora, sendo que em ambas as turmas a maior parte dos estudantes acertou sobre o tema eclipse lunar. Apenas cinco alunos do 8º ano e quatro alunos do 9º ano erraram essa questão.

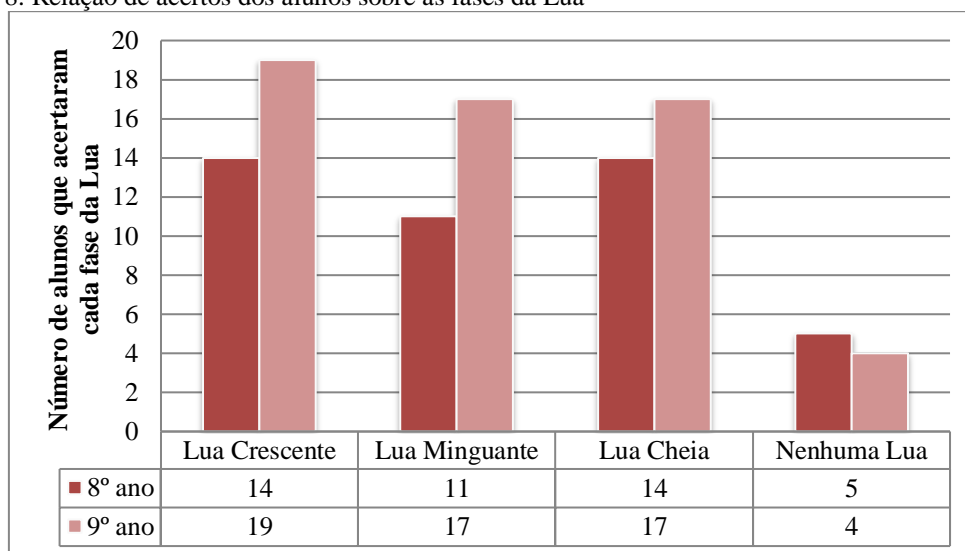
A questão 4 teve como objetivo averiguar a aprendizagem dos estudantes com relação às quatro principais fases da Lua. Os estudantes deveriam desenhar a Lua Cheia, a Lua Minguante e a Lua Crescente, na sua ordem de sucessão natural. Os resultados estão

representados na Figura 8, em que é possível verificar quantos alunos acertaram cada uma das fases lunares citadas.

Com relação ao primeiro questionário, mais especificamente comparando com os resultados obtidos na questão 6, houve uma melhora significativa tanto no 8º ano quanto no 9º ano, visto que no primeiro questionário a maior parte dos estudantes errou todas as fases da Lua, sendo que um total de 28 alunos acertaram a Lua Minguante e 33 alunos acertaram a Lua Crescente, no segundo questionário.

É possível perceber que desta vez a confusão entre a Lua minguante e a Lua crescente não foi tão significativa como no primeiro questionário. É perceptível também que apenas cinco alunos do 8º ano e quatro do 9º ano erraram as três fases da Lua.

Figura 8: Relação de acertos dos alunos sobre as fases da Lua



Fonte: Dados da pesquisa

A questão cinco esperava que os estudantes conseguissem associar o fenômeno da sucessão do dia e da noite com a rotação da Terra, sendo que foram disponibilizadas cinco alternativas das quais apenas uma estaria correta. Os resultados obtidos estão apresentados no Quadro 4:

Quadro 4: Relação de acertos

|        | Número de alunos que acertaram ou erraram a questão cinco |        |
|--------|---|--------|
|        | 8º ano  | 9º ano |
| Certo  | 9   | 20     |
| Errado | 11  | 4      |

Fonte: Dados da pesquisa

Percebeu-se que a turma do 8º ano permaneceu tendo dificuldades em assimilar este conteúdo, não havendo melhoras com relação ao primeiro questionário aplicado. O aluno com deficiência visual não compreendeu tal conceito, sendo que ele durante o questionário, alegou que “compreender o fenômeno da Terra girando em volta de si mesma é complexo para ser imaginado.”

A turma do 9º ano apresentou uma melhora significativa nos resultados, sendo que apenas quatro alunos erraram esta questão. O aluno surdo a acertou, sendo que no primeiro questionário ele havia errado as duas questões que estavam relacionadas a esse assunto. Isso pode ser justificado pelo uso do material de apoio (tecnologias assistivas), visto que durante a aplicação por diversas vezes, foi feito o movimento de rotação e translação com a bolinha que representava o planeta Terra.

A questão 6 foi formulada com o objetivo de verificar a opinião dos estudantes com relação à atividade desenvolvida, sendo que a grande maioria deles considerou a iniciativa interessante e construtiva para a aprendizagem dos conceitos de Astronomia/Ciência. A seguir são apresentados alguns exemplos de respostas dadas pelos alunos pesquisados.

“Essa atividade foi super criativa, tivemos vários modos para aprender, deveria ter mais atividades assim com certeza teria mais gente aprendendo” (Aluna do 9º ano).

“Eu gosto querer física, aprendeu professora fala muito bom, eu ver bonita melhor” (Aluna surda do 9º ano).

“Eu achei legal aprender as fases da Lua” (Aluno do 8º ano com deficiência visual).

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Nesta pesquisa objetivou-se analisar o conhecimento dos alunos com deficiência (um cego e um surdo), como também do restante da classe do 8º e 9º anos do Ensino Fundamental de uma escola da rede estadual de Minas Gerais, com relação aos conceitos de Astronomia.

Foi verificado se o emprego de tecnologias assistivas, montadas com componentes de baixo custo, são eficientes para auxiliar e facilitar o processo de ensino e aprendizagem de temas de Astronomia, além de promover a interação dos alunos com deficiência com o restante da turma.

Durante a aplicação da atividade foi possível perceber que grande parte dos alunos possuía pouco conhecimento em Astronomia e os poucos que conheciam alguns

conceitos, muitas vezes apresentavam erros de entendimento. Percebeu-se isso pelas respostas dadas por alguns discentes usando concepções alternativas.

Quanto aos dois alunos com deficiência, foi possível perceber sua interação com os demais estudantes da sua turma. Eles participaram ativamente de todas as etapas da atividade didática proposta e demonstraram ter compreendido o conteúdo abordado. Sendo assim, pode-se afirmar que um dos objetivos propostos na pesquisa foi alcançado, afinal houve a inclusão dos alunos com deficiência em uma atividade com os demais discentes regulares da classe.

Durante o desenvolvimento da pesquisa, somado às opiniões dos estudantes, foi possível perceber que a atividade didática proposta foi interessante e produtiva, sendo que alguns estudantes afirmaram que foi bem mais fácil aprender dessa forma do que com o método tradicional de ensino usando apenas aulas expositivas.

Percebeu-se que a atividade didática proposta despertou o interesse e a curiosidade dos estudantes, revertendo em parte a deficiência desses quanto ao conhecimento dos conceitos básicos de Astronomia.

Um fator relevante foi perceber que a aplicação da atividade didática proporcionou uma melhor interação entre os alunos com deficiência e os demais alunos da classe, amenizando a exclusão ao qual normalmente esses alunos com deficiência são submetidos nas escolas regulares. Pode-se afirmar que essa interação contribuiu muito com o aprendizado efetivo de todos os estudantes.

Espera-se que esse trabalho possa chamar a atenção dos leitores para a importância da inclusão dos alunos com deficiência nas salas de aula regulares das escolas públicas, explicitando formas práticas de trabalho junto aos estudantes, com o uso de tecnologias assistivas que possam amenizar as dificuldades de aprendizado dos conceitos de Astronomia e despertar o interesse dos discentes pelas Ciências da Natureza.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **PCN + Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília, 1998.** Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>> Acesso em: 02 de nov. 2016.

BRASIL. **Decreto Nº 6.571, de 17 novembro de 2011.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2011/Decreto/D7611.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2011/Decreto/D7611.htm)>. Acesso em: 12 de jan. 2017.

BRASIL. **Constituição da Lei nº 13.146 de 6 de julho de 2015.** Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, LDB de 1996. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm)>. Acesso em: 27 de set. 2020.

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

DIAS, C. A. C. M.; RITA, J. R. S. Inserção da Astronomia como disciplina curricular do Ensino Médio. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, São Carlos, n.6, p. 55-65, 2008.

GALVÃO FILHO, T. A. **Tecnologia Assistiva para uma Escola Inclusiva:** apropriação, demandas e perspectivas. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia, 346 f. Salvador, 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/10563/1/Tese%20Teofilo%20Galvao.pdf>. Acesso em: 18 de nov. 2020.

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.

MARQUES, J. M. S; FERREIRA, S. B. L.; CAPPELLI, C. Identificando as principais dificuldades na compreensão de gráficos pelos cidadãos cegos. **Rev. Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 11, p.88683-88704, nov. 2020.

MINAS GERAIS, SEE. **Conteúdo Básico Comum (CBC) de Física no Ensino Médio, versão 2006.** Disponível em: <[http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema\\_crv/banco\\_objetos\\_crv/%7B467096A5-B3B4-4DAE-B9D3-A7AF67D6E0C2%7D\\_PDF%20CBC%20Fisica.pdf](http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema_crv/banco_objetos_crv/%7B467096A5-B3B4-4DAE-B9D3-A7AF67D6E0C2%7D_PDF%20CBC%20Fisica.pdf)> Acesso em: 18 de out. 2016.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: um conceito subjacente.** Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS. 2004. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigsubport.pdf>>. Acesso em: 02 de nov. 2016.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa Crítica**. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS. 2005. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigcritport.pdf>>. Acesso em: 02 de nov. 2016.

MOREIRA, M. A. **O que é afinal Aprendizagem Significativa?** Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS. 2007. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/oqueefinal.pdf>> Acesso em: 18 de out. 2016.

OLIVEIRA, F. I. W.; BIZ, V. A.; FREIRE, M. **Processo de inclusão de alunos deficientes visuais na rede regular de ensino**: confecção e utilização de recursos didáticos adaptados. Presidente Prudente - SP. Núcleo de ensino. UNESP. 2002.

PAGANOTTI, A. ; REIS, C. A. M. ; VOELZKE, M. R. **Use of tactile materials for Astronomy teaching for visually and hearing impaired public schools in Minas Gerais**. Proceedings. In: XLI Reunião Anual da Sociedade Astronômica Brasileira. Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira, Vol. 30, no. 1, 8-9, 2018, São Paulo. Disponível em: <https://sab-astro.org.br/wp-content/uploads/2018/10/ArilsoPaganotti.pdf>. Acesso em: 10 de nov. 2020.

RIZZO, A. L.; BORTOLINI, S.; REBEQUE, P. V. S. Ensino do Sistema Solar para alunos com e sem deficiência visual: proposta de ensino inclusivo. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Vol. 14 nº 1, 2014.

SOARES, K. D. A.; CASTRO, H. C.; DELOU, M. C. Astronomia para deficiente visual: Inovando em materiais didáticos acessíveis. **Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vol. 14., Nº 3,377-391 (2015).

XAVIER, B. R.; VOELZKE, M. R.; FERREIRA, O. R. Vozes que saem das mãos: o ensino de Astronomia para surdos. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 10, n. 3, p. 257-276, 21 jun. 2019.