



SEÇÃO DOSSIÊ TEMÁTICO

Tateando as estrelas: proposta de sequência didática para o estudo de constelações

Touching the stars: proposal of a didactic sequence for the study of constellations

Lucas Pasquali Darim¹
Verónica Marcela Guridi²
Beatriz Cavalheiro Crittelli³

RESUMO

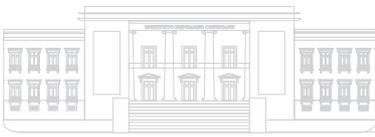
O ensino e a aprendizagem de Ciências são comumente vinculados à visão. Pensando na perspectiva das ciências astronômicas isso não é diferente, especialmente quando se trata da observação do céu, incluindo as estrelas e as constelações. Propondo quebrar esse estigma, este trabalho tem por objetivo descrever materiais didáticos e como estes estão inseridos no contexto de uma proposta de sequência didática de três aulas na área de Astronomia, bem como uma sugestão de como aplicá-la no contexto de uma sala de aula do ensino regular com alunos com deficiência visual. As temáticas que podem ser trabalhadas relacionam-se aos parâmetros não visuais do brilho das estrelas e à construção humana, cultural e coletiva da Astronomia, a partir das constelações tupis da Anta, Veado, Ema e Homem Velho, indicadores das estações do ano. As aulas sugeridas são guiadas pelos princípios da multissensorialidade, que busca compreender e usufruir de todos os sentidos humanos no ensino, aprendizagem e construção do conhecimento científico. Nesse sentido, os recursos didáticos trabalham com o sentido tátil, entendido como um caminho importante de compreensão dos conceitos estudados por parte dos estudantes com e sem deficiência visual. A proposta sugerida é composta pelos seguintes materiais didáticos: a “Caixa Estelar”, a constelação do Cruzeiro do Sul planejada e o “Caderno de Constelações”. A partir deles é possível abordar o conceito de constelações, o aspecto cultural e cotidiano nelas envolvidos, bem como o movimento anual dos astros. Foram sugeridas atividades individuais e coletivas que mostraram que as construções dos conhecimentos astronômicos, especialmente sobre o céu, são realizadas por seres humanos em conjunto. Com este trabalho, espera-se que o estudo da Astronomia em ambientes formais de educação possa ser desenvolvido sem que a relação entre ensino e aprendizagem seja pautada estritamente pelo sentido da visão, além de poder proporcionar um desenvolvimento que ultrapassa o aspecto conceitual, chegando ao nível atitudinal, ou seja, sensibilizando os educandos a compreender as potencialidades do material didático de proporcionar condições de aprendizado aos alunos videntes e com deficiência visual por ser acessível também a estes.

Palavras-chave: Ensino de Astronomia. Deficiência Visual. Multissensorialidade. Sequência didática.

¹ Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo (USP)
Licenciado em Ciências da Natureza pela Universidade de São Paulo (USP)
E-mail: lucaspdarim@gmail.com

² Universidade de São Paulo (USP)
Doutora em Educação pela Universidade de São Paulo (USP)
E-mail: veguridi@usp.br

³ Universidade Federal Fluminense (UFF)
Doutoranda em Ensino de Ciências pela Universidade de São Paulo (USP)
E-mail: bia.crittelli@gmail.com



ABSTRACT

The teaching and learning of sciences are commonly associated to vision. Thinking from the perspective of astronomic sciences this is not different, especially when it is about the observation of the sky, including the stars and constellations. Proposing to break this stigma, this work has the objective to describe didactic materials and how they are inserted in a didactic sequence with three classes on Astronomy area, as well a suggestion on how to apply it in the context of a regular class which has students with visual deficiency. The themes that can be worked on are related to the non-visual shine parameters of the stars and the human, cultural and collective construction of Astronomy from the Tupi's constellations of "Anta", "Veado", "Ema" e "Homem Velho", year stations indicators. The suggested classes are guided by the principles of multisensory, which seeks to understand and enjoy of all human senses in the acts of teaching, learning and construction of scientific technology. In that regard, the suggested classes in the context of this didactic sequence work with the tactile sense, understanding as an important way for the comprehension of the concepts studied by the students with or without visual deficiency. The suggested purpose is composed by the following materials: the "Star Box", a plan model of "Cruzeiro do Sul constellation and the Constellation Notebook. From them it may be possible to approach the concept of constellations, the cultural and daily aspects involved, as well as the annual movement of the stars. Individual and collective activities were suggested and then showed that the construction of the astronomical knowledge, especially about the sky, are performed by human beings together. Furthermore, it's expected that the study of Astronomy in formal educational environments could be developed without the teaching and learning relationship being strictly guided by the sense of vision, in addition to be able to provide a development that goes beyond the conceptual aspect, reaching the attitudinal level, in other words, sensitizing students to understand the limitations possibilities of the didactic materials in provide learning conditions to all students with or without visual deficiency, because it is also accessible to these.

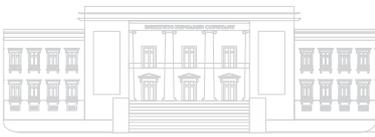
Keywords: Astronomy teaching. Visual deficiency. Multisensory. Didactic sequence.

1. Introdução

Não é incomum se referir à disciplina de Ciências como uma área do conhecimento quase essencialmente visual (CAMARGO, 2012). Essa construção é histórica e fundamentou a forma de ensino e aprendizagem dessa disciplina e dos conceitos a ela vinculados (COSTA; NEVES; BARONE, 2006), especialmente aqueles ligados à Astronomia e à observação do céu (DOMINICI *et al.*, 2008).

Nessa perspectiva, esse trabalho relata a descrição de uma sequência didática sugerida para o ensino de astronomia a pessoas com e sem deficiência visual, que se constitui como uma tentativa de superação desses estigmas. Para tal, recorre-se ao princípio da Didática Multissensorial (SOLER, 1999) buscando a compreensão das ciências a partir de todos os sentidos.

Pensando nessa perspectiva é que serão abordadas duas temáticas em torno da astronomia: o brilho das estrelas e os aspectos culturais das constelações. No primeiro caso, serão tratados os parâmetros que compõem o brilho das estrelas, especialmente aqueles que não são visualmente distinguíveis, e no segundo, por sua vez, o aspecto fundamental, a compreensão de que a construção das constelações no céu advém de culturas diversas.



Para atingir esse objetivo serão discutidas as constelações do povo tupi-guarani, são elas: a constelação da Anta, Veado, Ema e Homem Velho (SOARES, 2017). Essas constelações são fundamentais para os estudos da etnoastronomia, ramo da astronomia vinculado ao estudo da relação das constelações dos povos tradicionais com sua vida cotidiana, história e cultura, abordados por Afonso (2006a, 2006b), que aponta para a percepção da mudança do clima pelo corpo humano, que é retificada pelo aparecimento das constelações no céu, sobre as quais os alunos serão convidados a pensar.

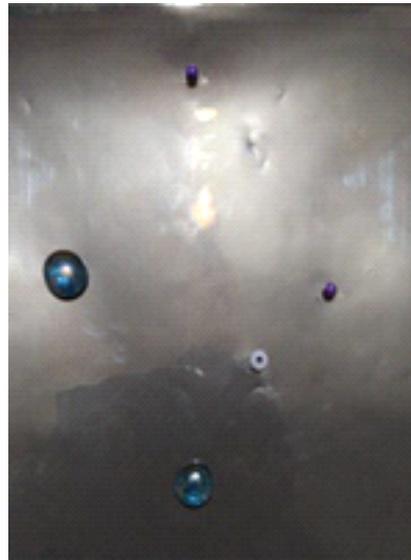
Dessa forma, a proposta de sequência didática em questão buscará discutir a diversidade humana, percebida por meio das diferentes possibilidades de compreensão do céu e pela forma como este se relaciona com a Terra e com o solo, especialmente com o seu cotidiano, que envolve diretamente sua sobrevivência (FILHO; SARAIVA, 2014; AFONSO, 2006a, 2006b; AFONSO *et al.*, 2011). Nessa perspectiva, cabe ressaltar a busca por uma construção coletiva da prática didática (FREIRE, 1996, 2008).

2. Materiais

A perspectiva da Didática Multissensorial (SOLER, 1999), bem como as diretrizes propostas por Cerqueira e Ferreira (2000) são bases fundamentais para a confecção dos recursos didáticos planejados para a sequência didática proposta. O planejamento proposto conta com três recursos didáticos: a representação planificada da constelação do Cruzeiro do Sul (Figura 1), sua representação tridimensional, considerando as distâncias de cada estrela em relação ao Sistema Solar (Figura 2), além do Caderno de Constelações (Figuras 3 a 7), todos contendo legendas ampliadas e em braille, de modo a atender tanto a estudantes com baixa visão quanto totalmente cegos, como mostram as Figuras 2b e 2c.

É pertinente apontar que as representações utilizadas para as estrelas são as mesmas em todos os recursos utilizados, uma vez que estão ligadas pelos objetivos da sequência didática. Estas possuem texturas e formatos diferentes de acordo com o brilho, que consiste na magnitude aparente de cada estrela, classificadas em ordem decrescente, sem aferição de valores exatos, apenas uma comparação relativa a partir da estrela que possui maior brilho, as que possuem brilho intermediário e a que possui menor brilho entre as estrelas de cada constelação.

Figura 1. Constelação tátil do Cruzeiro do Sul

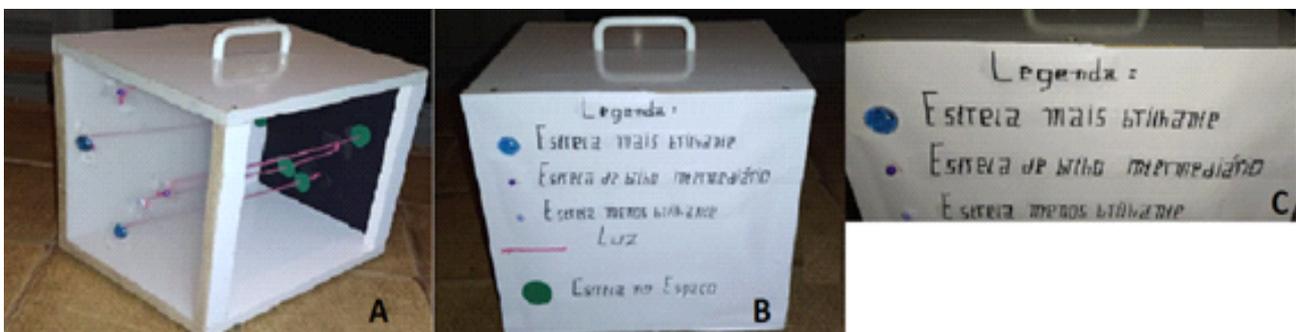


Fonte: Acervo pessoal (2020).

Descrição da imagem: A foto mostra uma imagem de um modelo de constelação tátil planejada do Cruzeiro do Sul com uma placa de plástico e bolinhas azuis de três tamanhos diferentes posicionadas no formato do Cruzeiro do Sul.

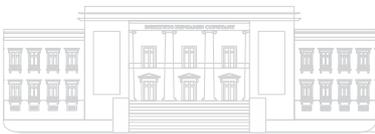
A Caixa Estelar fundamenta-se na perspectiva da observação do céu a partir do tato por meio da perspectiva da representação dos conceitos atrelados às constelações. Busca-se desenvolver uma percepção que seja significativa ao estudante (CAMARGO, 2012; CERQUEIRA; FERREIRA, 2000) e que esta seja associada ao conceito científico atrelado ao recurso (SOUZA, 2007), como propõe a Didática Multissensorial (SOLER, 1999).

Figura 2. Caixa Estelar, (A) visão geral, (B) região de trás da caixa, (C) Aproximação das legendas



Fonte: Acervo pessoal (2020).

Descrição da imagem: A primeira imagem (A) mostra um modelo denominado Caixa Estelar com Estrutura em forma de caixa aberta em duas laterais indicando o modelo tátil das estrelas; a segunda imagem (B) mostra a legenda da caixa escrita à mão de acordo com o alfabeto latino, em português, e a terceira (C) caixa mostra a legenda em braille.

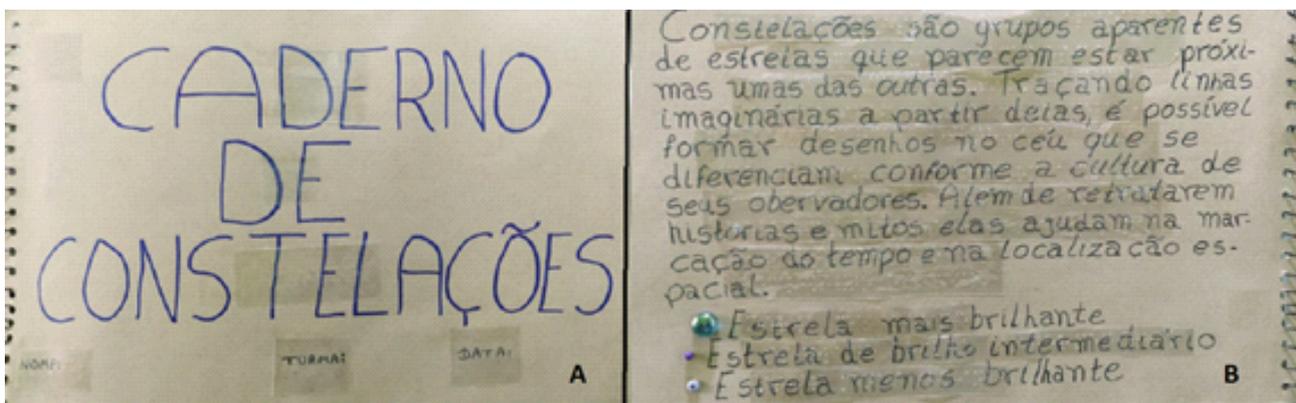


O uso de cores contrastantes da caixa (branca), das estrelas (círculos de EVA verdes) e da representação da luz (barbantes cor-de-rosa), como mostram as Figuras 2a e 2b, tem como propósito de estimular a visão dos alunos com baixa visão (CERQUEIRA; FERREIRA, 2000). É importante ressaltar aos estudantes que as cores são representativas, ou seja, não dizem respeito à luz que as estrelas emitem de fato. Além disso, a caixa contém quatro apoios e uma alça para facilitar o transporte.

Nota-se que as representações de duas das estrelas do Cruzeiro, tanto na constelação planejada quanto na caixa estelar são iguais. Isto se justifica pelo fato de que, segundo dados do *software* Stellarium (2020), estas estrelas possuem a mesma magnitude aparente.

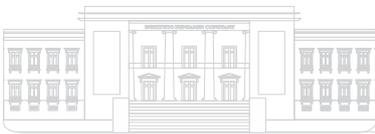
O Caderno de Constelações (Figuras 3 a 7), por sua vez, parte da proposta de Soares, Castro e Delou (2015), que tratam temas como as fases da Lua e as estações do ano a partir dessa abordagem. Os cadernos contêm alguns elementos importantes, como: a capa (Figura 3A) e a contracapa, onde se faz presente a definição do termo “Constelações” (Figura 3B).

Figura 3. Caderno de Constelações, (A) Capa, (B) Contracapa



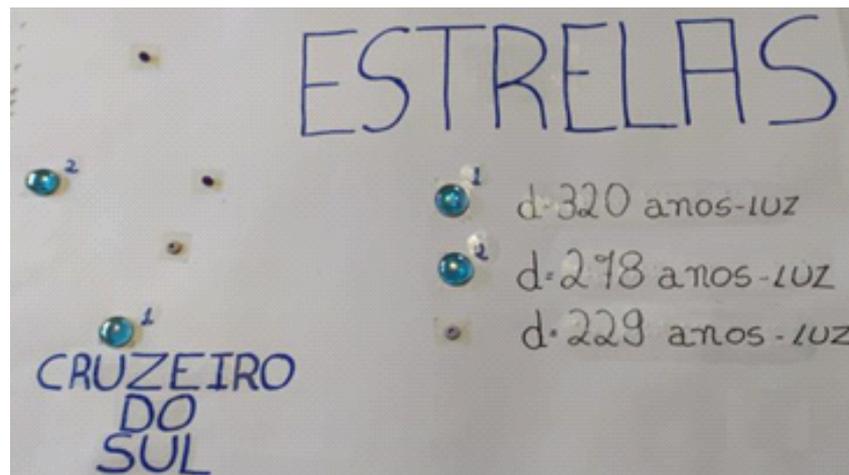
Fonte: Acervo pessoal (2020).

Descrição da imagem: as imagens são fotos do Caderno de Constelações mostrando a capa com a escrita em português de acordo com o braille e o alfabeto latino (A) e a outra imagem com a contracapa seguindo o mesmo modelo (B).



A primeira página contém a constelação do Cruzeiro do Sul para fins de exemplificação. Nota-se o espaço abaixo da representação da constelação, deixado para que os estudantes marquem os nomes dados a elas (Figura 4).

Figura 4. Exemplo da constelação do Cruzeiro do Sul no Caderno de Constelações

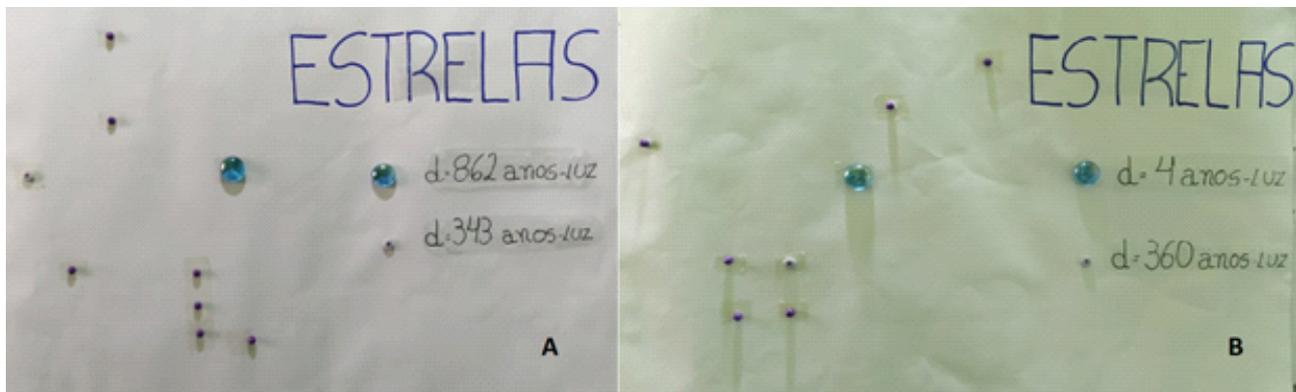


Fonte: Acervo pessoal (2020).

Descrição da imagem: A imagem mostra um modelo tátil planejado da constelação do Cruzeiro do Sul, um dos exemplos do caderno de constelações que segue o mesmo modelo das figuras descritas anteriormente.

As páginas seguintes representam algumas das constelações dos povos tupis-guaranis, que vivem entre o Mato Grosso do Sul e o Rio Grande do Sul, incluindo o estado de São Paulo (AFONSO *et al.* 2011). Nelas são encontradas as principais estrelas que representam as constelações do Homem Velho, da Ema (Figuras 5A e 5B), do Veado e da Anta (Figuras 5C e 5D). Essas constelações anunciam a chegada do verão, inverno, outono e primavera, respectivamente (SOARES, 2017; AFONSO, 2006a).

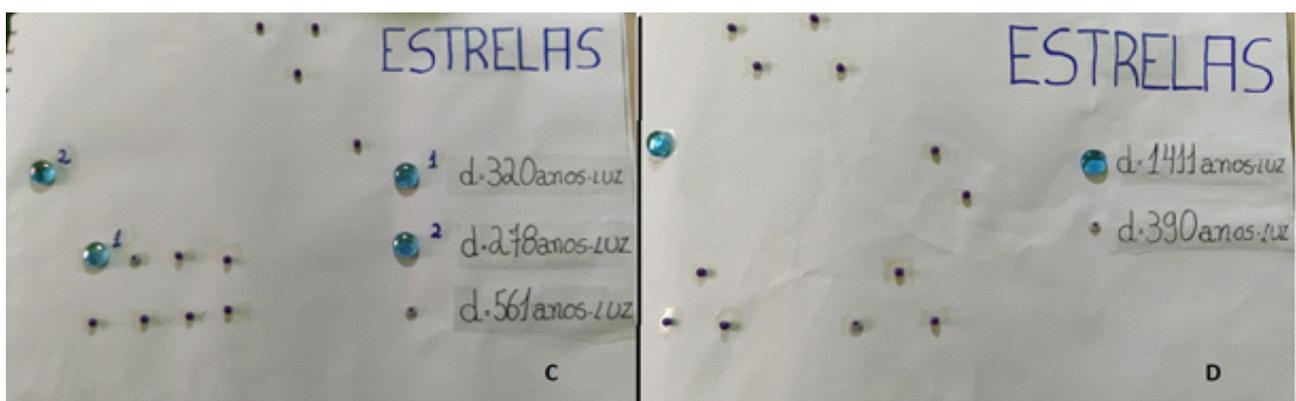
Figura 5. As páginas do Caderno de Constelações, (A) Constelação do homem velho, (B) Constelação da Ema



Fonte: Acervo pessoal (2020).

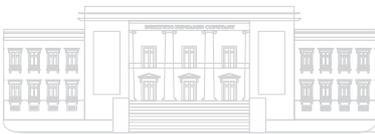
Descrição da imagem: As imagens mostram um modelo tátil planejado das constelações do Homem Velho (A) e da Ema (B), as quais estão posicionadas à esquerda de uma folha branca disposta horizontalmente. À direita, na parte superior está escrito com letras azuis “estrelas” em caixa-alta. Abaixo dessa indicação, em ambas as representações, estão informações acerca de apenas duas das estrelas representadas, sendo a primeira delas de maior magnitude e abaixo desta a de menor magnitude da constelação, sendo seguidas pela indicação da distância em anos-luz das estrelas em relação ao Sistema Solar. Na figura A indica-se “d= 862 anos-luz” para estrela mais brilhante e “d= 343 anos-luz” para a estrela menos brilhante. Na figura B indica-se “d = 4 anos-luz” para a estrela mais brilhante e “d= 360 anos-luz” para estrela mais brilhante.

Figura 6. As páginas do Caderno de Constelações, (C) Constelação do Veado, (D) Constelação da Anta



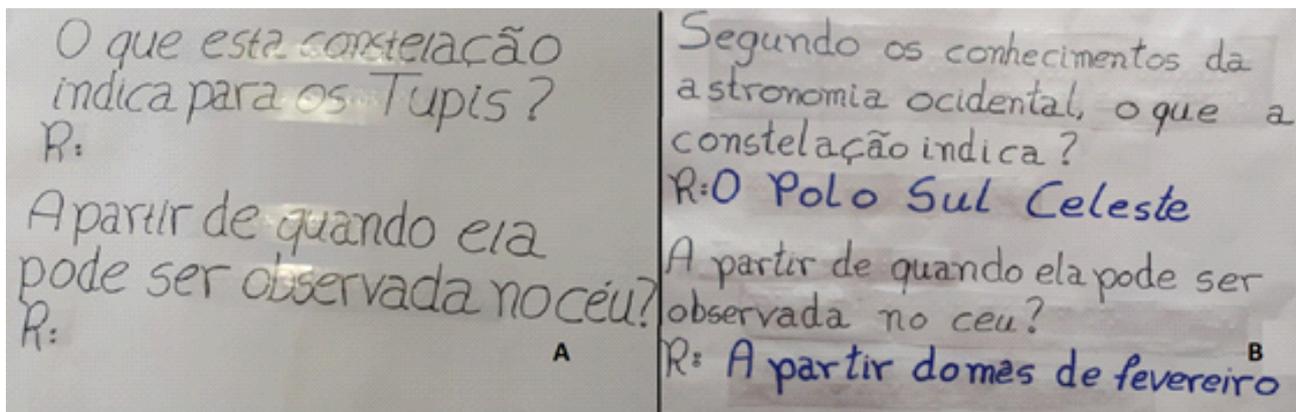
Fonte: Acervo pessoal (2020).

Descrição da imagem: As imagens mostram um modelo tátil planejado das constelações: Veado (C) e Anta (D), exemplos que seguem o mesmo modelo das figuras descritas anteriormente, salvo pela indicação de três das estrelas na figura C, ao invés de duas, sendo estas: “d= 320 anos-luz” e “d= 278 anos-luz” para as estrelas de maior magnitude da constelação e “d= 561 anos-luz” para a estrela de menor magnitude. Na figura D destacam-se duas estrelas: “d= 1411 anos-luz” para a de maior magnitude e “d= 390 anos-luz” para a estrela de menor magnitude



Em cada uma das constelações do caderno, encontra-se registrada a distância das principais estrelas representadas até o Sistema Solar em anos-luz. Ressalta-se que todas as indicações e legendas foram escritas em braille, fundamental para que o estudante com deficiência visual possa se apropriar dos conceitos veiculados no recurso didático em questão (CERQUEIRA; FERREIRA, 2000).

Figura 7. Perguntas referentes às constelações, (A) Sobre as constelações tupis, (B) Sobre o Cruzeiro do Sul

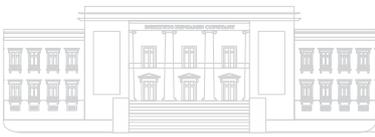


Fonte: Acervo pessoal (2020).

Descrição da imagem: Perguntas atreladas às constelações, escrita de acordo com os modelos descritos anteriormente: (A) Mostra para serem desenvolvidas, está escrito: “O que esta constelação indica para os Tupis?” e um espaço para resposta “A partir de quando ela pode ser observada no céu?” e um espaço para resposta; (B) Exemplificação com a escrita: “Segundo os conhecimentos da astronomia ocidental, o que a constelação indica? R: O Polo Sul Celeste”, “A partir de quando ela pode ser observada no céu? R: A partir do mês de fevereiro”.

No verso de cada uma das páginas contendo as constelações, incluindo as de exemplificação, há duas perguntas: “O que essa constelação indica?” e “Quando ela pode ser observada no céu?” (Figura 7A). A constelação do Cruzeiro do Sul tem uma modificação na primeira pergunta, em relação às demais constelações abordadas no caderno: “Segundo os conhecimentos da astronomia ocidental, o que a constelação indica?” (Figura 7B). É importante ressaltar o aspecto cultural ligado aos conhecimentos que envolvem essa questão, da indicação do Polo Celeste Sul indicado pelo “braço maior” da Cruz, bastante lembrado pela astronomia ocidental.

Os dados referentes às estrelas e constelações representadas em todos os recursos didáticos envolvidos nessa sequência didática foram obtidos a partir do *software* Stellarium (CHÉREAU, 2020). O aspecto teórico dos conteúdos abordados parte da obra de Filho e Saraiva (2004), desenvolvendo os conceitos astronômicos de distância, luminosidade, movimento anual



dos astros etc. Os conceitos relativos ao aspecto cultural do estudo das constelações partem dos trabalhos de Afonso (2006a, 2006b), Afonso *et al.* (2011) e Soares (2017).

3. Metodologia

Segundo a revisão proposta por Darim, Guridi e Crittelli (2021), a multissensorialidade (SOLER, 1999) é um aspecto fundamental no desenvolvimento de práticas didáticas desenvolvidas com o propósito de incluir educandos com deficiência visual. Além disso, os autores constataam uma baixa incidência de práticas na área de astronomia em comparação especialmente com as áreas de biologia e química.

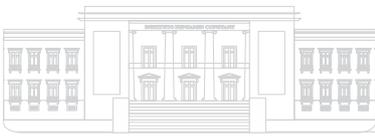
Tendo em perspectiva esses fatos, o princípio fundamental que rege esse trabalho é a didática multissensorial proposta por Soler (1999). Nesse sentido, a proposta de sequência didática descrita nesse trabalho propõe conceder ao docente uma possibilidade de ensinar conceitos ligados à astronomia sem recorrer essencialmente ao sentido visual (CAMARGO, 2012), priorizando o aspecto tátil visual, pensando no tato como uma percepção sensorial fundamental para a apropriação dos conhecimentos científicos por parte do educando com deficiência visual (VIGOTSKI, 1997) e primordial para os recursos e práticas didáticas desenvolvidos nesse contexto.

A estrutura da proposta de sequência didática segue os princípios de Zabala (2014) e as modalidades didáticas adotadas foram definidas a partir de Krasilchik (2008). A estrutura das aulas, por sua vez, segue, com algumas ressalvas, a proposta de Oliveira e Chadwick (2008).

É importante ressaltar que a sequência didática aqui exposta a partir dos materiais desenvolvidos é uma proposta para futura aplicação, não tendo sido testada até o presente momento. O cenário imaginado para uma possível execução desse planejamento é de uma turma de escola regular de 9º ano do Ensino Fundamental que tenha entre 30 e 40 alunos e se faça presente pelo menos um aluno com deficiência visual.

4. Resultados e discussão

Em termos curriculares, a sequência didática sugerida é composta por três aulas, sendo a primeira de 45 minutos, a segunda de 90 minutos e a última de 45 minutos (total de 180 minutos) e desenvolve-se em 7 momentos, levando em conta o desenvolvimento da habilidade EF09CI15 da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que se propõe a discutir a relação entre a astronomia e “as necessidades de distintas culturas” (BRASIL, 2018, p. 351).



A sugestão de planejamento em questão tem por objetivo primário trazer a compreensão do brilho das estrelas a partir de referenciais não visuais (DOMINICI *et al.*, 2008). Para além dessa compreensão alinhada à astrofísica, a proposta discute a dimensão cultural existente na construção das constelações pela humanidade (AFONSO, 2006a, 2006b; AFONSO *et al.*, 2011; SOARES, 2017; FILHO; SARAIVA, 2014).

4.1 Primeiro momento: discussão sobre estrelas e constelações

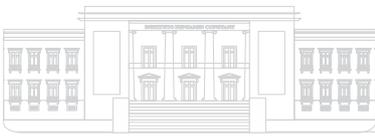
A primeira aula intitula-se “Conhecendo as constelações na perspectiva ocidental” e compõe-se de dois momentos iniciais da sequência didática, tendo por objetivo trazer aos estudantes a compreensão de que as constelações são projeções de luz emitidas pelas estrelas, as quais estão distantes umas das outras, mas quando observadas no céu, aparentam estar próximas.

O primeiro momento tem por objetivo específico reconhecer diferenças entre estrelas e constelações e compõe 15 minutos dessa aula. O professor deve manter a turma organizada de maneira usual (carteiras enfileiradas e alunos separados) e iniciar propondo discussões em torno da diferença entre estrelas e constelações, por meio da seguinte pergunta: “Que diferenças vocês encontram entre as estrelas e as constelações?”. Espera-se respostas em torno do fato de que as estrelas são únicas, enquanto as constelações são os conjuntos das estrelas.

Partindo da relevância do aspecto cultural para a astronomia, é possível tratar as constelações como as regiões demarcadas no céu que formam figuras aparentes (FILHO; SARAIVA, 2014, p. 6). Recomenda-se atentar para essas demarcações como feitas pelo homem, sendo possível fazer uma analogia com as fronteiras entre os países, que também são construções humanas.

4.2 Segundo momento: tratando especificamente as constelações

Nos 30 minutos finais de aula é interessante começar a discutir sobre as constelações de maneira mais específica, promovendo a interação dos alunos com a constelação do Cruzeiro do Sul por meio da Caixa Estelar. Para dinamizar a interação, sugere-se ao professor que tenha em mãos em torno de dois a três modelos da Caixa Estelar, ainda que sejam da mesma constelação, para que diferentes grupos possam interagir com o modelo didático. Durante esse momento da aula, recomenda-se ao docente estimular os estudantes a entrar em contato com o recurso a partir do tato, fundamentando o significado das estruturas que o recurso representa.



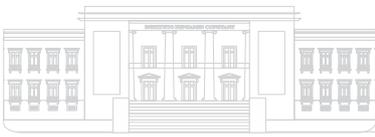
Nesse contexto é importante fazer a seguinte indagação aos estudantes: “A estrela mais brilhante da constelação é a que está mais próxima do Sol?” A ideia é chamar a atenção dos discentes para a constelação do Cruzeiro do Sul, para a qual a resposta a essa pergunta é negativa. Entretanto, deve-se ressaltar aos discentes o fato de que essa não é uma regra pertinente para toda a constelação.

Para isso é necessário recorrer à seguinte pergunta: “Quais seriam os outros fatores que poderiam influenciar no brilho da estrela?”. Pensando na perspectiva dessa indagação, é interessante orientar a discussão para alcançar a concepção de que as estrelas que compõem as constelações têm seu brilho afetado por outras características. É fundamental atentar-se ao fato de que esse aspecto da estrela ressaltado na representação do recurso é proporcional à sua luminosidade e inversamente proporcional à sua distância, sendo o primeiro, o brilho intrínseco do corpo celeste que, por sua vez, é proporcional ao seu raio e temperatura (OLIVEIRA; SARAIVA, 2014), ou seja, características que não são visualmente observáveis. Além disso, recomenda-se ao professor ressaltar ao longo de toda a aula que esses parâmetros são importantes na construção da astronomia na perspectiva ocidental, os quais são estudados com o auxílio de diversos instrumentos de alta tecnologia (DOMINICI *et al.*, 2008).

A partir desses fatores, propõe-se ao professor trabalhar a associação brilho/fluxo a partir de exemplos cotidianos, importantes no contexto do ensino de Ciências (BIZZO, 2002), sendo que uma possibilidade de relação é o fluxo de água na torneira. Dessa forma, uma sugestão é pensar no brilho como o fluxo de luz que parte da estrela, viaja pelo espaço e alcança a esfera celeste.

É pertinente que seja trabalhada durante toda a discussão a perspectiva de que o céu noturno observável diz respeito a uma pequena parte daquilo que de fato existe no espaço, como observam Dominici *et al.* (2008). Esses autores salientam que a observação visual é limitada, uma vez que não enxerga todas as ondas eletromagnéticas nem faz isso perfeitamente com o que pode enxergar, pois a atmosfera bloqueia boa parte da luz que chega até os olhos humanos.

A proposta de avaliação para essa aula solicita aos estudantes que escrevam, individualmente, um texto que responda à seguinte questão: “O que são constelações?” e que a tenham em mãos em razão da próxima atividade da sequência.



4.3 Terceiro momento: retomando o conceito de constelações

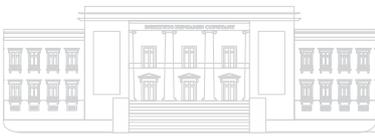
O terceiro momento faz parte da segunda aula da sequência didática, intitulada: “Os desenhos do céu”, a qual tem por objetivo reconhecer o aspecto da astronomia como uma ciência da natureza construída ao longo da história humana (FILHO; SARAIVA, 2014). Para o desenvolvimento dessa parte da sequência didática é importante que a turma esteja disposta em grupos de 5 alunos.

Em um período de aproximadamente 20 minutos os discentes devem desenvolver uma definição para o termo “Constelações” a partir de uma discussão, utilizando os textos individuais que foram solicitados como avaliação na aula anterior, a ser registrada na contracapa do Caderno de Constelações (Figura 3B). Para iniciar a atividade, o professor deve entregar uma folha sulfite para os grupos, solicitando aos educandos que redijam essa definição nesse papel. É pertinente dialogar com os discentes durante o processo, ajudando-os a estabelecer relações entre os aspectos culturais e científicos (uma definição mais próxima da ideal se encontra na Figura 3B). Nesse momento, propõe-se ao professor apontar que outro propósito das constelações é a facilitação da observação do céu, uma vez que é muito difícil saber o nome de cada estrela que dela faz parte (AFONSO, 2006a; AFONSO *et al.*, 2011).

Trabalhando o aspecto dos desenhos no céu, é pertinente iniciar a interação com a constelação tátil planejada do Cruzeiro do Sul (Figura 1). Propõe-se a construção da relação entre o céu e o papel, as estrelas e os pontos e a constelação como a união destes. Nesse momento, é importante recordar sobre a percepção de brilho das estrelas trabalhadas na aula anterior. Os estudantes terão em mãos um exemplar da constelação do Cruzeiro do Sul e, ao interagirem com o recurso, devem formar um desenho com ela, usando um barbante para “ligar os pontos” e formar uma constelação. Na aula seguinte, os educandos podem ser convidados a manifestar a relação que fizeram a partir do desenho, por isso, é recomendado orientá-los a estar com essa constelação tátil em mãos na próxima aula. Espera-se que, por meio dessa proposta, seja possível tratar a perspectiva das constelações como os desenhos no céu e desfazer a compreensão da imagem como uma construção essencialmente visual buscando realizar essa confecção a partir do tato (CAMARGO, 2012).

4.4 Quarto momento: apresentando o caderno de constelações

Mantendo os grupos confeccionados no início da aula, sugere-se que os estudantes tenham um primeiro contato com o Caderno de Constelações por um período de aproxima-



mente 10 minutos. Propõe-se que cada grupo receba seu próprio caderno e use o espaço apropriado para redigir a definição de constelações, juntamente com as legendas e a constelação do Cruzeiro do Sul, utilizada como exemplificação (Figura 4).

Pensando na abordagem realizada na aula anterior, é importante continuar lembrando aos alunos da forma como esses parâmetros são obtidos (DOMINICI *et al*, 2008). Nesse momento, é pertinente pedir aos estudantes que coloquem a definição do termo “constelações” desenvolvida no momento anterior da aula no espaço destinado para tal.

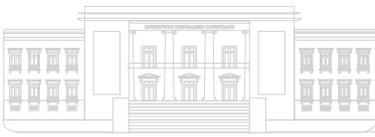
A atividade sugerida é realizada em grupo pelos seguintes propósitos: as noções que envolvem a definição do que são as constelações são representantes de culturas humanas, partindo de um contexto local e de necessidades coletivas (AFONSO, 2006b), logo, é importante que sejam decididas em grupos, além de ser fundamental que os estudantes possam discutir entre si sobre suas percepções (FREIRE, 1996, 2008). A última razão é uma questão logística: uma vez que a montagem da estrutura básica do recurso didático, incluindo a inserção do braille em todos os cadernos, é realizada pelo docente, a atividade em grupo permite a produção de um número menor de cadernos, viabilizando a confecção dos materiais em menos tempo e, por consequência, torna possível a execução dessa atividade.

4.5 Quinto momento: apresentando o caderno de constelações

Confeccionadas as definições, esse momento tem por objetivo fazer com que os estudantes construam suas próprias constelações. Considerando que serão construídas quatro dessas, o professor pode conceder um tempo limite para a confecção dos desenhos. Considerando as discussões pensadas, sugere-se estabelecer 15 minutos para cada uma das quatro constelações, totalizando 60 minutos.

Mantendo a turma em grupos de 5 estudantes, o professor deve proceder entregando aos estudantes pedaços de barbante fino de aproximadamente meio metro (0,5 m) para a construção das constelações. É importante que esse material seja diferente dos utilizados na representação da luz na constelação tridimensional do Cruzeiro do Sul. Durante esse momento, o professor pode propor maneiras de os estudantes formarem seus desenhos com elas. Propõe-se que o docente faça sugestões de temas relacionados ao cotidiano para que os alunos as desenvolvam em seus cadernos, como, por exemplo: elementos das Ciências da Natureza, atividades de lazer ou esportes.

Pensando na perspectiva dialógica da prática docente (FREIRE, 1996, 2008), o professor pode discutir com os alunos a perspectiva a partir da qual desenvolverá o caderno, seja

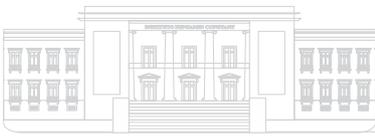


uma temática para o recurso como um todo ou uma para cada constelação. Para o planejamento e o contexto em questão, sugere-se a construção do Caderno de Constelações das Ciências da Natureza. Nessa perspectiva, é possível notar nessa proposta de atividade um caráter lúdico que, apesar de não se associar à ideia direta do jogo, proporciona uma vivência prazerosa e divertida (HUIZINGA, 2005). É fundamental pensar no aspecto lúdico na perspectiva vigotskiana, tratando-o como uma “brincadeira séria” (CINTRA; PROENÇA; JESUÍNO, 2010, p. 226) aqui contextualizada a partir da tentativa de expressar o que os estudantes pensam sobre a disciplina de Ciências.

Ressaltando a importância das constelações para o cotidiano dos povos que trouxeram essas representações, é sugerido ao professor que, ao longo das discussões, relacione-as com a chegada das estações do ano. Nesse sentido, abre-se a possibilidade de estabelecer uma discussão que leve em conta a ligação dos fenômenos naturais terrestres com os celestes, como lembrado por Afonso (2006b).

Esse autor discute uma relação, que pode ser ligada ao aspecto multissensorial, que pode ser pensada a partir de Soler (1999), que diz respeito à relação entre o cotidiano desses povos e as suas constelações, que torna proveitosa, no contexto das discussões das constelações citadas, a percepção do clima no período em que elas aparecem. Como exemplo, a constelação do Homem Velho, que indica o verão para os tupis-guaranis (SOARES, 2017), chega ao céu acompanhada pela mudança do clima, sentida pelos corpos dos seres humanos, animais e pelas plantas, mas não vista propriamente.

Com a mediação do recurso, é recomendável ao docente que faça essas considerações sobre essas constelações, relativas à cultura tupi-guarani (indicam-se os textos de Soares, 2017; Afonso, 2006a e Afonso *et al.*, 2011 para estudo mais aprofundado). Dessa forma, as questões formuladas (presentes nas Figuras 7A e B) não serão, à primeira observação, difíceis de responder; entretanto, o professor deve sempre atentar os estudantes para o contexto, uma vez que a observação de uma determinada estrela ou constelação no céu não é possível de ser realizada da mesma forma em todos os lugares (FILHO; SARAIVA, 2014). O referencial de observação a partir do qual a pergunta deve ser respondida depende do local de origem da escola em que essa sequência didática for aplicada. Nesse contexto, aponta-se o fato de que essas constelações podem ser observadas no céu nesses respectivos períodos na região do globo em que o povo tupi-guarani vive, que compreende, em sua maioria, a região entre o Trópico de Capricórnio e a Linha do Equador (AFONSO *et al.*, 2011). Importante associar essa questão ao movimento diurno e anual das estrelas, realizadas de leste a oeste em oposição ao movimento da Terra (FILHO; SARAIVA, 2014; AFONSO, 2006a; AFONSO *et al.*, 2011).



É importante que o professor oriente seus alunos a escrever, abaixo do desenho das constelações, o nome dado à sua constelação (conforme o exemplo do Cruzeiro do Sul, na Figura 4). O estudante com deficiência visual escolhido para redigir o nome da constelação deve usar um papel e reglete para tal. É importante entregar um exemplar desse material a cada um dos grupos para dar aos educandos a possibilidade de terem contato com o alfabeto de acordo com a grafia braille. Ao final da aula, recomenda-se ao professor recolher os cadernos desenvolvidos e cobrir os nomes dados a sua constelação com uma fita isolante.

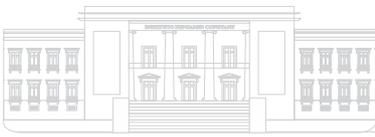
Como forma de avaliação complementar àquela realizada na aula anterior, deve-se efetuar a correção das definições do termo “Constelações” redigidas em conjunto pelos estudantes e registradas na contracapa do caderno.

4.6 Sexto momento: observando as constelações dos colegas

A última aula dessa sequência didática, intitulada “Compartilhando perspectivas sobre o céu” tem como principal objetivo reconhecer a diversidade de perspectivas sobre as constelações, a qual deriva da diversidade cultural humana. O primeiro momento dessa aula é o sexto da sequência didática e propõe a realização de uma atividade escrita por aproximadamente 25 minutos, considerando cinco minutos para organização da turma na mesma disposição da aula anterior. Ressalta-se que o docente distribuirá prontamente os cadernos de constelações entre os grupos de forma aleatória.

A efetivação dessa proposta ocorre a partir do incentivo ao compartilhamento dos cadernos desenvolvidos na aula anterior, discutindo as semelhanças e diferenças entre as constelações por eles desenhadas para que notem a diversidade de perspectivas sobre o céu, pensando na relação cotidiana no caso dos tupis-guaranis e outros povos antigos, e científica, associada à moderna observação do céu nas pesquisas astronômicas. O principal ponto dessa atividade destina-se à observação das constelações. Pensando no grupo com o(s) estudante(s) com deficiência visual, oriente que este(s) faça(m) a atividade a partir do tato. Os estudantes devem decidir, por meio de uma discussão entre os membros do grupo, qual o desenho formado por cada uma das constelações do Caderno confeccionado por seus colegas e registrá-las em um papel à parte.

Nesse contexto, a associação realizada na aula anterior é importante. Caso o professor opte por trabalhar uma temática diferente em cada página, é pertinente que as associações sejam realizadas nesse mesmo campo. Por exemplo, se em uma das constelações o tema foi



“esportes”, é possível solicitar aos estudantes que façam associação dessa temática com a constelação em questão.

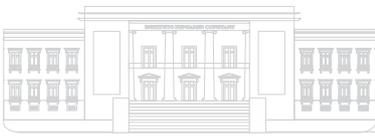
4.7 Sétimo momento: a diversidade das constelações

Esse momento será destinado à discussão dos estudantes sobre a atividade, pensando na abordagem realizada no contexto da atividade prática proposta no texto de Rizzo, Bortolini e Rebeque (2014). Sugere-se ao docente convidar os grupos a se expressarem de forma oral para toda turma, de modo a suscitar uma discussão sobre a questão, além de registrar as respostas de forma escrita às seguintes perguntas: “O que imaginaram ao tomar contato com a constelação de seu grupo?”; “O que levou vocês a chegar a essa conclusão?”.

Em seguida, os educandos devem ser convidados pelo professor a retirar, com cuidado, a fita que cobre o nome dado à constelação pelo grupo de seus colegas. É importante, nesse contexto, convidar os estudantes a comparar os nomes dados por seus colegas com os que eles mesmos deram às constelações, chamando a atenção para o fato de existir ou não alguma diferença entre elas. Nesse exercício, é importante que o professor ressalte aos estudantes o aspecto cultural das constelações e da ciência astronômica, criando a possibilidade de se aproximar da relação entre os desenhos no céu e a vida prática (AFONSO, 2006b), vinculado ao contexto das Ciências da Natureza.

Como avaliação, o professor deve propor que cada estudante (individualmente) elabore um texto de até vinte e cinco linhas de caderno com prazo de entrega de sete dias, abordando os seguintes aspectos: O que são constelações e o que elas representam?; Qual o desenho que o grupo, em consenso, escolheu para cada constelação? Por que fizeram essa escolha?; Há alguma diferença entre o consenso do grupo e o desenho que você imaginou para a constelação? Se sua escolha foi diferente, explique-a; Quando o grupo observou a constelação do grupo dos colegas, houve consenso quanto ao desenho que elas formavam? Por que acredita que essa diferença possa ter ocorrido?; Qual a relação que fez, individualmente, no contato da constelação do Cruzeiro do Sul (utilizada no início da aula 2)?; Como você consegue relacionar a astronomia moderna com a astronomia antiga? Recomenda-se que essa atividade avaliativa seja entregue em braille para o estudante com deficiência visual e em fonte Arial 18 àqueles com baixa visão.

A partir dessa proposta, é possível pensar a noção das constelações que, quando compostas pelas mesmas estrelas, podem ter formatos diferentes, como vivenciado na atividade



anterior, ou podem ter os mesmos formatos, mas terem diferentes significados, como trabalhado na atividade dessa aula. Dessa forma, espera-se que fiquem mais explícitas as relações entre a astronomia como Ciência da Natureza e a diversidade cultural que expressa a diversidade de desenhos no céu (AFONSO, 2006b, p. 79). Além disso, mostra-se a ação dos recursos didáticos além de mediação entre os alunos, o professor e o conhecimento (SOUZA, 2007), podendo ser entendidos como “a realidade histórico-social, cultural e física” (BORGES, 2012, p. 143).

5. Considerações finais

A sugestão de sequência didática aqui proposta tem como principal contribuição o fato de mostrar que existem formas de quebrar estigmas que envolvem primordialmente a questão da aprendizagem, sobretudo do ensino e aprendizagem de Ciências para além da visão, mostrando que é possível viabilizar a apropriação de conceitos científicos da área de astronomia por meio dos demais sentidos. Entretanto, é de extrema importância reconhecer que a proposta é limitada no contexto da autonomia da pessoa com deficiência visual, que também deve ser pensada na perspectiva das propostas didáticas voltadas a esses educandos. Para além desse aspecto, essa proposta pode trazer contribuições quanto a atitudes do educando vidente em relação ao seu colega que apresenta deficiência visual (SILVA, 2018), no sentido de serem reconhecidas as potencialidades de um recurso e prática didática que sejam acessíveis a todos os educandos com ou sem deficiência visual.

Ressalta-se que essa sugestão de sequência didática ainda não foi testada em um contexto de sala de aula, entre outros motivos, por conta da não ocorrência de aulas presenciais nas instituições de ensino em razão do isolamento social provocado pela pandemia de coronavírus. Sendo assim, há perspectiva de aplicação das atividades propostas assim que houver condições sanitárias seguras para tal.

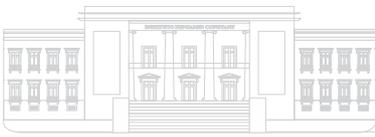
Referências

AFONSO, Germano Bruno *et al.* A constelação do escorpião na mitologia indígena. *Ciência Hoje*, Rio de Janeiro, v. 47, p. 40-45, 2011.

AFONSO, Germano Bruno. Mitos e estações no céu tupi-guarani. *Scientific American Brasil (Edição Especial: Etnoastronomia)*, São Paulo, v. 14, p. 46-55, 2006a. Disponível em: <https://sciam.uol.com.br/mitos-e-estacoes-no-ceu-tupi-guarani/>. Acesso em: 24 jul. 2020.



- AFONSO, Germano Bruno. Relações afro-indígenas: a etnoastronomia dos africanos trazidos como escravos para o Brasil se misturou com a dos nativos do nosso país constituindo novas formas de saber. *Scientific American Brasil (Edição especial Etnoastronomia)*, São Paulo, v. 14, p.72-79,2006b.
- BIZZO, Nélio. *Ciências: fácil ou difícil?* 2. ed. São Paulo: Ática, 2002.
- BORGES, Gilberto Luiz de Azevedo. Material didático no ensino de ciências. In: UNESP. *Caderno de Formação - Formação de professores – Bloco 2: Didática dos conteúdos*. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2012, p. 141-161.
- BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2018. 595p. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf. Acesso em: 22 mar. 2020.
- CAMARGO, Eder Pires de. *Saberes docentes para a inclusão do aluno com deficiência visual em aulas de física*. São Paulo: Editora UNESP, 2012. E-book. 274p. DOI. 10.7476/9788539303533. Disponível em: <http://books.scielo.org/id/zq8t6/pdf/camargo-9788539303533.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2019.
- CERQUEIRA, Jonir Bechara; FERREIRA, Elise de Melo Borba. Recursos didáticos na educação especial. *Benjamin Constant*, Rio de Janeiro, n. 15, p. 1-6, 2000. Disponível em: http://www.ibr.gov.br/images/conteudo/revistas/benjamin_constant/2000/edicao-15-abril/Nossos_Meios_RBC_RevAbr2000_ARTIGO3.pdf. Acesso em: 26 fev. 2020.
- CHÉREAU, Fabien. *Stellarium*. Versão 0.20.2 de 22/06/2020 [s.l.]. Disponível em: <https://stellarium.org/pt/>. Acesso em: 29 jun. 2020.
- CINTRA, Rosana Carla Gomes; PROENÇA, Michelle Alves Muller; JESUÍNO, Mirtes dos Santos. A historicidade do lúdico na abordagem histórico-cultural de Vigotski. *Revista Rascunhos Culturais*, Coxim/MS, v. 1 n. 2. p. 225-238 jul./dez. 2010. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3694625>. Acesso em: 16 dez. 2020.
- COSTA, Luciano Gonsalves; NEVES, Marcos Cesar Danhoni; BARONE, Dante Augusto Couto. O ensino de física para deficientes visuais a partir de uma perspectiva fenomenológica. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 12, n. 2, p. 143-153, 2006. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132006000200003&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 29 dez. 2019.
- DARIM, Lucas Pasquali; GURIDI, Veronica Marcela; CRITTELLI, Beatriz Amado. A multissensorialidade nos recursos didáticos planejados para o ensino de Ciências orientado



a estudantes com deficiência visual: uma revisão da literatura. *Revista Educação Especial*, Santa Maria, v. 34, 2021, p. 1-28.

DOMINICI, Tânia P. *et al.* Atividades de observação e identificação do céu adaptadas às pessoas com deficiência visual. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, [s.l.], v. 30, n. 4. 2008.

FILHO, Kepler de Souza Oliveira; SARAIVA, Maria de Fátima Oliveira. *Astronomia e Astrofísica*. Departamento de Astronomia - Instituto de Física Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: UFRGS, 2014. 784p.

FREIRE, Madalena. *Educador*. 6. ed. São Paulo: Paz & Terra, 2008. 216p.

FREIRE, Madalena. *Observação, Registro e Reflexão*. Instrumentos Metodológicos I. 2. ed. São Paulo: Espaço Pedagógico, 1996. 63p.

HUIZINGA, Johan. *Homo ludens*. 5. ed. São Paulo: Perspectiva, 2005. 243p.

KRASILCHIK, Myriam. *Prática de Ensino de Biologia*. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2008. 197p.

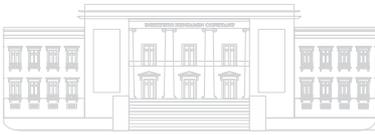
OLIVEIRA, João Batista Araújo; CHADWICK, Clifton. Como elaborar um plano de aula. In: OLIVEIRA, João Batista Araújo; CHADWICK, Clifton. *Aprender a ensinar*. Belo Horizonte: Instituto Alfa & Beto, 2008, p. 245- 260.

RIZZO, Adrian Luiz; BORTOLINI, Sirlei; REBEQUE, Paulo Vinícius dos Santos. Ensino do Sistema Solar para alunos com e sem deficiência visual: proposta de um ensino inclusivo. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC)*, [s. l.], v. 14 n. 1, 2014, p. 191-204. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4288>. Acesso em: 10 nov. 2019.

SILVA, Renata Teles da. *A Banca da Ciência e a pessoa com deficiência visual: um estudo sobre a acessibilidade atitudinal na difusão científica*. 2018. 297f. Dissertação (Mestrado em Filosofia). Programa de Pós-Graduação em Estudos Culturais, Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

SOARES, Karla Diamantina de Araújo; CASTRO, Helena Carla; DELOU, Cristina Maria Carvalho. Astronomia para deficientes visuais: Inovando em materiais didáticos acessíveis. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vigo, Espanha, v. 14, n. 3. p. 377-391, 2015. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen14/REEC_14_3_7_ex941.pdf. Acesso em: 25 ago. 2019.

SOARES, Leonardo Marques. *Etnoastronomia, Interculturalidade e Formação Docente nos planetários do Espaço do Conhecimento UFMG e do Parque Explora*. 2017. 154f. Tese (Doutorado Latino - Americano em Educação). Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, 2017.



SOLER, Miquel-Albert. *Didáctica multisensorial de las ciencias- Un nuevo método para alumnos ciegos, deficientes visuales y también sin problemas de visión*. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica S.A., 1999. 236p.

SOUZA, Salete Eduardo de. O uso de recursos didáticos no ensino escolar. *Arq. Mudi*, Maringá, v. 11, n. 2, p. 110-114, 2007.

VIGOTSKI, Lev. *Obras escogidas V: Fundamentos de defectologia*. Tradução: Julio G. Blank. Madrid: Aprendizaje Visor, 1997. 391p.

ZABALA, Antoni. *A prática educativa: como ensinar*. Tradução: Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Penso, 2014. 224p.

Recebido em: 16.7.2021

Revisado em: 27.8.2021

Aprovado em: 31.8.2021