



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BÁSICAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**

RENATA SÁ CARNEIRO LEÃO

**ENTRE O CÉU E A TELA:
CONTRIBUIÇÕES DA EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA EM ESPAÇOS NÃO
FORMAIS PARA JOVENS DA ERA DIGITAL EM PERNAMBUCO**

Porto Alegre
2022

Renata Sá Carneiro Leão

**ENTRE O CÉU E A TELA:
CONTRIBUIÇÕES DA EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA EM ESPAÇOS NÃO
FORMAIS PARA JOVENS DA ERA DIGITAL EM PERNAMBUCO**

Tese apresentada como requisito para a obtenção do título parcial de doutora em Educação em Ciências, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Maria do Rocio Fontoura Teixeira.

Porto Alegre
2022

CIP - Catalogação na Publicação

Sá Carneiro Leão, Renata

Entre o céu e tela: contribuições da educação em Astronomia em espaços não formais para jovens da eradigital em Pernambuco / Renata Sá Carneiro Leão. --2022.

127 f.

Orientadora: Maria do Rocio Fontoura Teixeira.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Porto Alegre, BR-RS, 2022.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

RENATA SÁ CARNEIRO LEÃO

**ENTRE O CÉU E A TELA:
CONTRIBUIÇÕES DA EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA EM ESPAÇOS NÃO
FORMAIS PARA JOVENS DA ERA DIGITAL EM PERNAMBUCO**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Educação em Ciências.

Porto Alegre, 29 de junho de 2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Edson Lindner
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Breno Viotto Pedrosa
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Antonio Carlos Miranda
Universidade Federal Rural de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Expresso minha gratidão a todas as pessoas que contribuíram com este trabalho e com toda a fase de doutoramento, em especial:

À professora Maria do Rocio Fontoura Teixeira pela partilha de conhecimentos, experiências e vivências acadêmicas, bem como pela compreensão, atenção e apoio afetuoso durante todo o processo de construção;

Aos professores Antonio Carlos Miranda, Breno Viotto Pedrosa e Edson Lindner pelas valiosas contribuições na estruturação da tese;

Aos professores Marcelo Brito Carneiro Leão e Gabriel Rivas, respectivamente reitor e vice-reitor da Universidade Federal Rural de Pernambuco, pelo apoio dado aos servidores na oportunidade de qualificação acadêmica e profissional;

Aos professores, técnicos e colegas do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências (PPGECi) da UFRGS pelas importantes trocas;

Aos incríveis amigos e parceiros do Grupo de Pesquisa Redes, Informação, Conhecimento e Aprendizagem (RICA/UFRGS), carinhosamente chamado de Bonde da Rocío, fundamentais em cada etapa deste processo.

Às pesquisadoras ruralindas que me antecederam e foram luz: Josefa Conceição Martins, Renata Andrade e Vania Ferreira;

Aos amigos de toda a vida, representados nos nomes de Juliana Coelho de Andrade, Geisa Agrício, Tássia Spinelli e Bruno Andrade, grandes incentivadores das minhas invenções pessoais, profissionais e acadêmicas;

Aos responsáveis pelas últimas brincadeiras e risadas benfeitoras nestes tempos desafiadores, em nome de Paulo Victor e Paulo Rebêlo;

Aos queridos da Quarentena Étlica, Dario Brito, Polly Silveira e Viviane Macena, pelos diálogos científicos nada convencionais;

Aos amigos da Assessoria de Comunicação da UFRPE: Bruno Souza Leão, José Henrique Mota Filho, Fernando Azevedo, João Batista e Ráian Andrade pela convivência e companheirismo;

Aos meus pais, Fernando Carneiro Leão e Valéria Sá Carneiro, e ao meu irmão, Bruno Carneiro Leão, por sempre acreditarem no meu potencial e me apoiarem em todas as decisões e atitudes;

Aos meus filhos, Flora, Luca e Tito, por me tornarem quem sou e pela amorosa compreensão nas ausências e ansiedades em todo o período de estudos.

Aos autores, estudiosos e colaboradores da ciência, da educação, da universidade e da democracia.

“Nenhum pessimista jamais descobriu os segredos das estrelas, nem velejou a uma terra inexplorada,
nem abriu um novo céu para o espírito humano.”

Helen Keller

RESUMO

Olhar para o céu sempre fascinou a humanidade, que, desde os primórdios, tem pela Astronomia alguma predileção no que diz respeito ao interesse pela ciência. Em plena Era Digital (SANTAELLA, 2010; CASTELLS, 1999; SANCHEZ, 2012), no entanto, o olhar para as telas, seja do computador ou do smartphone, tem se tornado um hábito cada vez mais frequente, ao ponto de os nativos digitais serem chamados de ciborgues (HARAWAY, 2009; OLIVEIRA, 2017). Estaria essa juventude conectada interessada no céu e no universo, mesmo que de forma mediada pelas Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação? A fim de responder a essa e outras questões, esta pesquisa teve o objetivo de analisar as contribuições do ensino de Astronomia em espaços não formais de educação para jovens imersos na cultura digital em Pernambuco. Tendo resultado na publicação de dois artigos, um capítulo de livro e na elaboração de outros dois artigos, a serem publicados, a tese traz relevantes ponderações acerca do interesse e do comportamento de 45 jovens que participam ou participaram de atividades de educação em Astronomia em espaços ou iniciativas não formais. A partir das respostas a um questionário trabalhadas a partir da Análise de Conteúdo (BARDIN, 2011), verificamos que 68,9% participam de alguma atividade ligada à Astronomia pelo menos uma vez por semana. Ao mesmo tempo, sobre o tempo de tela – em que utilizam smartphones, computadores e afins – 95,5% responderam que utilizam diariamente, sendo que, desses, 55,6% afirmaram permanecer por mais de quatro horas por dia conectados. Apesar da grande adesão tanto ao céu quanto à tela, apenas metade dos jovens afirmou usar aplicativos e tecnologias relacionados à Astronomia. Dessa forma, infere-se que, apesar do engajamento dos jovens ciborgues nas atividades não formais de Astronomia, novas relações epistêmicas seriam necessárias para a criação de metodologias de ensino e aprendizagem que considerem a cultura digital contemporânea. No caso da educação em Astronomia, a imersão no espaço e nos assuntos do cosmos pode estar a um toque dos dedos ou num olhar contemplativo pela janela.

PALAVRAS-CHAVE: Educação em Astronomia. Espaços não formais de educação. Juventude. Era digital.

ABSTRACT

Looking at the sky has always fascinated humanity, which, since the early days, has for Astronomy some predilection when it comes to interest in science. In the midst of the Digital Age (SANTAELLA, 2010; CASTELLS, 1999; SANCHEZ, 2012), however, looking at screens, whether computer or smartphone, has become an increasingly frequent habit, to the point that digital natives are called cyborgs (HARAWAY, 2009; OLIVEIRA, 2017). Would this connected youth be interested in the sky and the universe, even if mediated by Digital Information and Communication Technologies? In order to answer this and other questions, this research aimed to analyze the contributions of astronomy teaching in non-formal educational spaces for young people immersed in the digital culture in Pernambuco. Having resulted in the publication of two articles, one book chapter and the elaboration of two other articles, to be published, the thesis brings interesting considerations about the interest and behavior of 45 young people who participate or have participated in Astronomy education activities in non-formal spaces or initiatives. From the answers to a questionnaire worked from Content Analysis (BARDIN, 2011), we found that 68.9% participate in some activity related to astronomy at least once a week. At the same time, about screen time - when they use smartphones, computers and the like - 95.5% answered that they use daily, and, of these, 55.6% said they stay connected for more than four hours a day. Despite the large adherence to both the sky and the screen, only half of the youngsters said they use applications and technologies related to astronomy. Thus, we infer that, despite the engagement of young cyborgs in non-formal Astronomy activities, new epistemic relations would be necessary for the creation of teaching and learning methodologies that consider contemporary digital culture. In the case of Astronomy education, immersion in space and the affairs of the cosmos may be at a touch of the fingers or a contemplative look out the window.

KEY WORDS: Astronomy education. Non-formal spaces of education. Youth. Digital Age.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ilustração de aquarela de Zacharias Wagner sobre o observatório construído no telhado na residência de Maurício de Nassau	47
Figura 2 – Observatório Astronômico do Sertão de Itaparica (OASI)	48
Figura 3 – Oficina e lançamento de foguetes de garrafa PET do projeto Desvendando o Céu Austral/UFRPE	50
Figura 4 – Planetário do Espaço Ciência, em Olinda-PE.....	50
Figura 5 – Exemplificação da codificação dos dados analisados	52

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Objetivos, artigos e capítulos e principais resultados da pesquisa	56
Quadro 2 - Categorização do conteúdo	117

LISTA DE ABREVIATURAS

BNCC - Base Nacional Comum Curricular

ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências

MEC – Ministério da Educação

OASI - Observatório Astronômico do Sertão de Itaparica

ON - Observatório Nacional

PCN - Parâmetros Nacionais Curriculares

PNA - Plano Nacional de Astronomia

TDIC - Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação

TIC - Tecnologias da Informação e Comunicação

UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UFRPE - Universidade Federal Rural de Pernambuco

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	14
INTRODUÇÃO	17
Os caminhos da investigação	20
Justificativa	21
1 A EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA EM ESPAÇOS NÃO FORMAIS	24
1.1 ESPAÇOS NÃO FORMAIS DE EDUCAÇÃO	26
1.2 ASTRONOMIA E INCLUSÃO	30-C
2 JUVENTUDE E CIBERCULTURA NA ERA DIGITAL	34
3 CIBERNATIVOS NA EDUCAÇÃO: O ENSINO DE ASTRONOMIA E AS TDIC	39
4 CAMINHOS METODOLÓGICOS	45
4.1 LÓCUS DA PESQUISA	47
4.1.1 ESPAÇOS E ATIVIDADES NÃO FORMAIS DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA	50
4.2 SUJEITOS	52
4.2 ANÁLISE DOS DADOS	53
5 RESULTADOS	55
ARTIGO 1: A EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA NA ERA DIGITAL E A BNCC: CONVERGÊNCIA E ARTICULAÇÕES	59
ARTIGO 2: ENTRE O CÉU E A TELA: CONTRIBUIÇÕES DA EDUCAÇÃO	73

EM ASTRONOMIA NA ROTINA DE ESTUDANTES DURANTE
PANDEMIA DE COVID-19

CAPÍTULO: ESPAÇOS DE EDUCAÇÃO NÃO FORMAL: NO MAR, 80
NO CÉU E NA FLORA

ARTIGO 3: ASTROCIBORGUES: AS APROPRIAÇÕES DA EDUCAÇÃO
EM ASTRONOMIA PELOS NATIVOS DIGITAIS – EM SUBMISSÃO

CONCLUSÃO 97

REFERÊNCIAS 101

APÊNDICES 116

A - QUESTIONÁRIO 116

B - QUADRO 2 – CATEGORIZAÇÃO DO CONTEÚDO 117

C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO 133

APRESENTAÇÃO

Para se aprimorar a escrita científica, Chassot (2016) defende a tese – que considera pouco transitável na academia – de que dever-se-ia ler e escrever ficção. Embora não livre do sentimento de culpa – estou usando o tempo de pesquisar para o doutorado lendo ou assistindo a obras de ficção? – acabo por sentir certo alívio, não apenas por consumir a ficção – em especial a científica – como a escrever, no escopo da profissão de jornalista, muitas histórias, reais ou fictícias.

A formação inicial em Comunicação Social – Habilitação Jornalismo não me trouxe apenas a escrita como ofício, mas o envolvimento com a leitura e o pensamento científico. Ainda numa realidade analógica – já em transformações digitais, nos primeiros anos do século 21 – vivia o conflito de aprender a pensar no computador. Ou seja, soltar o potencial criativo diante de uma tela em branco e teclas, quando havia sido treinada para o lápis e o papel. Talvez por fazer parte de uma das últimas gerações que conheceram o mundo sem internet, as leituras que mais me fascinaram, naquela época, eram as que traziam as rupturas paradigmáticas, as pós-modernidades, os estudos culturais e os de recepção.

Já durante o mestrado – na mesma Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) onde atuo como comunicóloga/assessora de comunicação social – tive oportunidade de cursar disciplinas e retomar as leituras acadêmicas da comunicação, mas, daquela vez, dentro da perspectiva da educação, com extensão rural, extensão universitária, educação popular, dialógica e libertadora. As mediações, a pós-modernidade, a hegemonia, o capital social e cultural vieram acrescidos de horizontes sobre cibercultura, convergência digital, hibridização cultural, mídias sociais e consumo.

Corta e aponta para o céu! Sim, comecei pela comunicação e cultura digital, porque, até o ingresso no doutorado, as coisas do cosmos ainda me pareciam um tanto místicas e distantes – não falo de astrologia nem nada, mas de imaginário e fascinação pelo universo. Ora, só pesquisadores e profissionais de Física deveriam estudar essas coisas, não? E, novamente na UFRPE, pude acompanhar um pouco desses pesquisadores, graças às maravilhas da extensão universitária e do projeto Desvendando o Céu Austral, uma proposta de popularização da Astronomia na perspectiva da inclusão social. E, se a história era inclusiva, lá fui eu, das humanidades, participar de algumas atividades, mais no intuito de colaborar com a popularização científica do que me atrever a mexer com as coisas da Física e da Química. E por que não pesquisar sobre esse fenômeno da popularização da Astronomia? Essa indagação me levou ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências da

querida Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), com a coragem de pedir espaço num meio que achava não ser digna de adentrar e, ao mesmo tempo, com propriedade de pesquisar sobre uma realidade que eu vivenciava.

Já com a felicidade do ingresso no doutorado, algo ainda me incomodava. Não mais com a *síndrome da impostora* de não me julgar qualificada para a educação em Astronomia, já que o ensino de Ciências e a visão multidisciplinar e versátil da incrível orientadora, professora Maria do Rocio Teixeira, deram-me segurança e incentivo. Todavia, faltava a pergunta crucial, a questão de pesquisa que pudesse não apenas contribuir com algum aspecto diferente de outros tantos estudos – e que estudos pude conhecer! – mas me inquietar o suficiente para a investigação. Volto a Chassot (2016), concordando que o problema de pesquisa não deveria ser inventado, e sim aflorar das nossas inquietações e incômodos.

No Recife, na fase de maturação do problema de pesquisa, assisti a uma mesa-redonda sobre *Processos educativos e cibercultura: a formação de pesquisadores na contemporaneidade*, com professor Daniel Figueiredo Oliveira (2017) e outros convidados. E finalmente o tão esperado *estalo de Vieira* da pesquisa veio: analisar os sujeitos da pesquisa na perspectiva da cibercultura e de outras abordagens, como os estudos culturais, traria sentido e valor.

Foi quando resolvemos trabalhar o céu e a tela, o contemplar e o navegar, aparentemente ações paradoxais, mas que os estudantes envolvidos com alguma ação ou espaço não formal de educação, na área de Astronomia, de alguma forma, deveriam processar juntas.

Eis aqui o registro desse processo investigativo que vem se desenvolvendo desde então, com grande esforço e dedicação, mas também com direito a adoecimento emocional a partir da entrega do país a líderes maléficos, questões familiares que culminaram numa separação, uma tragédia sanitária sem precedentes, como a pandemia de Covid-19 e todas as consequências dessas pedras no caminho. O trabalho remoto, com três filhos em ensino remoto, trouxe uma pitada a mais de emoção nessa grande jornada que é pesquisar, no Brasil, nestes tempos. E que pode ser vista como ato de resistência. Resistimos ao acompanhar mais de 650 mil mortes por uma doença para a qual existe vacina, a sofrer perdas de pessoas próximas e também anônimas, ao ver aumentar a fome e a miséria, ao assistir ao desmonte de programas sociais, reformas, destruição ambiental e outras ações imperdoáveis, que deveriam ser criminalizadas. Resistimos aos cortes orçamentários nas universidades e institutos federais, ao descrédito e à perseguição à ciência, à docência e ao serviço público.

Apesar desse cenário apocalíptico – que acreditava ser possível apenas nos livros e filmes de ficção científica, os quais mencionei no início deste relato – fico com a resistência e a esperança. Como comunicadora, de lutar pela comunicação pública, imparcial e verdadeira. Como pesquisadora, de contribuir, de alguma maneira, para a ciência no Brasil e para o fortalecimento da pesquisa, da universidade e do conhecimento libertador e revolucionário.

INTRODUÇÃO

Olhar para o céu sempre fascinou a humanidade. Desde os primórdios, a Astronomia acompanhou a evolução dos seres humanos, seus meios de produção, culturas, comportamentos, educação e ciência. Mesmo antes da escrita, conhecimentos astronômicos eram construídos e repassados, seja em pinturas rupestres ou de maneira oral, passando pelo advento da escrita, na Mesopotâmia, e por diversas revoluções do conhecimento, quase sempre em posição de destaque.

Na Idade Média, foi uma das quatro componentes do *quadrivium* da educação, ao lado da Aritmética, da Geometria e da Música. Tais ciências, juntamente com o *trivium* – Gramática, Dialética e Retórica – eram preparatórias para os cursos superiores. (DURKHEIM, 1995; MANACORDA, 1992; ARANHA, 2006). Na época medieval, a Astronomia ainda era considerada a sétima das artes liberais e, portanto, a ciência mais nobre antes da Teologia (COSTA, 2002).

A curiosidade científica teria nascido, ou a florado, da capacidade de o ser humano se maravilhar com mundo, e muito desse encanto estava e está no olhar para o céu e as estrelas e na busca pela compreensão do universo. Embora essa curiosidade permaneça forte e sejam cada vez maiores os estudos e realizações humanas no que se refere ao espaço e às novas tecnologias que permitem a exploração do cosmo e também as comunicações e aparatos da vida na Terra, a Astronomia, com o passar dos tempos, tornou-se menos presente na educação formal.

Na sociedade contemporânea, principalmente nos grandes centros urbanos, ao contrário do que ocorria com os ancestrais humanos, o contato direto com a natureza e com as coisas que ultrapassam o espaço acima do céu foi se tornando mais raro e distante. Ao menos no que se refere às vivências de contemplação, de maravilhar-se e indagar-se sobre os mistérios e desafios sugeridos pelo cosmos. Aveni já destacava, na década de 1990, que o olhar para o céu acabou se tornando um impulso automático ou acidental, como quando se olha para cima, a fim de identificar se vai chover ou não. “Vivemos em um mundo basicamente sem consciência da metade de espaço visível que está acima do nível de nossos olhos.” (AVENI, 1993, p. 20).

Não apenas no Brasil, mas especialmente aqui, essa ciência tão fascinante ao interesse público perdeu força nos currículos oficiais da educação, estando praticamente ausente por um longo período de tempo (KANTOR, 2012). Por fatores como a priorização dos conteúdos técnicos do conhecimento elementar, a educação em Astronomia, nos espaços formais de ensino, passou a ser pulverizada, em seus aspectos básicos, dentro das

disciplinas de Geografia e Ciências, no Ensino Fundamental, e de Física, no Ensino Médio.

Embora ainda incipiente e cercado por questões problemáticas, como as concepções prévias de estudantes e professores e pouco investimento em metodologias educacionais contemporâneas (LANGHI, NARDI, 2012), o ensino de Astronomia tem sido forte instrumento de resistência na popularização científica e no diálogo com uma parcela maior da sociedade, por meio de iniciativas nos espaços não formais de educação, como planetários, observatórios e museus de ciências, e também diferentes oportunidades de aprendizagem, como cursos de extensão e outras atividades.

Mas para quem esse ensino, seja o formal ou o não formal, destina-se atualmente? Em se tratando de gerações que protagonizam a chamada Era Digital (SANTAELLA, 2010; OLIVEIRA, 2017; CASTELLS, 1999; SANCHEZ, 2012), há espaço para observação do céu entre a distância de um prédio e outro pelas janelas dos condomínios? Há tempo e interesse em Astronomia por uma juventude hiperconectada pelas telas de computadores e *smartphones*?

As particularidades de uma geração imersa na cultura digital tornam mais complexa a ponderação sobre temáticas relacionadas às vivências de jovens, dentro ou fora das escolas, sem que se conceda atenção às circunstâncias em que se inserem esses sujeitos. No caso do ensino de Astronomia, cujos conteúdos permeiam disciplinas em diversas etapas de formação na Educação Básica, e principalmente em atividades realizadas em espaços não formais de educação, compreender e caracterizar esses jovens se torna essencial.

Ao partirmos da noção plural sobre juventude (BOURDIEU, 1983; MARTÍN-BARBERO, 2009; DAYRELL, 2003; BRASIL, 2018), buscamos compreender as culturas juvenis não apenas como diversas, mas também partícipes ativas da sociedade, que hoje é mediada pela tecnologia e pela cibercultura (SANTAELLA, 2013; FELINTO, 2011; MATRIX, 2006).

A construção de saberes relacionados às tecnologias – que demarcaram linhas fundamentais da contemporaneidade – permeia essa cultura digital, e os jovens, que já nasceram com telas e teclas à mão, não apenas produzem sentido nesse ambiente como vivenciam-no. Ao mesmo tempo, observam-se importantes lacunas na educação básica no que se refere às tecnologias, muitas vezes incluídas – no espaço formal escolar – apenas em seus usos e como ferramentas. Ou seja, reduzem-se a aparelhos ou softwares

utilitários, sem que se considere toda a dimensão cultural na qual os chamados *cibernativos* se inserem, e novas formas de cognição e aprendizagem.

Por outro lado, em plena revolução digital e convergência midiática, vêm ganhando espaço, especialmente no Brasil, correntes teóricas que questionam e distorcem conceitos básicos e históricos – como o formato do planeta Terra – e discussões já amadurecidas em níveis globais, a exemplo de questões de gênero, laicidade e da importância da ciência e das universidades públicas na formação cidadã e no desenvolvimento social.

A pós-verdade – na propagação, cada vez mais ampla, da desinformação e das chamadas *fake news* – chega aos mais diversos ambientes de discussão, incluindo os acadêmicos, caracterizando-se como pseudociência. Como salienta Sagan (2006), a partir do expressivo crescimento da ignorância, da anticiência e da pseudociência, torna-se ainda mais importante fortalecer o ensino público de ciências, como uma missão de relevância global.

Diante das transformações e do avanço de tendências conservadoras na educação brasileira e, ao mesmo tempo, dentro de uma cultura cada vez mais atrelada às Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), esta pesquisa parte da questão: **como aprender Astronomia em espaços não formais de ensino pode contribuir para a educação de jovens imersos na cultura digital?**

A fim de responder a essa pergunta norteadora e outras que dela surgem, propusemo-nos a investigar as atuais iniciativas de educação em Astronomia, em espaços e atividades não formais de ensino, com destaque para a utilização das TDIC, e identificar como os conteúdos, métodos e tecnologias relacionados a essa ciência contribuem na educação de jovens estudantes.

A partir da noção das diferentes realidades regionais brasileiras e dos cuidados que se deve ter com as variáveis e caráter mutável dos estudos científicos, optamos por estabelecer o estado de Pernambuco como *locus* da pesquisa e seus jovens educandos em Astronomia como sujeitos.

Nesse sentido, as temáticas de ensino de Astronomia, educação e juventude na Era Digital, aliadas ao diálogo com estudantes, nortearam a questão de pesquisa, cuja resposta resultou na tese. Antes, contudo, a fim de alcançar o ponto de chegada do primeiro movimento do itinerário da pesquisa, como orienta Laville e Dionne (1999), procuramos estabelecer uma **hipótese**. Com a finalidade de conseguir auxílio a seguir uma direção para que o problema fosse resolvido, ou seja, a pergunta de pesquisa respondida,

construímos a hipótese de que: **aprender Astronomia em espaços não formais de ensino contribui para a educação de jovens imersos na cultura digital de forma mediada pela tecnologia.**

Laville e Dionne (1999, p.129) reiteram que “a hipótese que veio encerrar o primeiro tempo do procedimento se apresentava como uma resposta plausível, até mesmo provável, para a questão colocada”. Assim, para organizar a natureza da busca pelos dados necessários à verificação da hipótese apresentada e a busca por respostas à questão enunciada, estabeleceram-se os seguintes objetivos:

a) Objetivo geral

- Analisar as contribuições do ensino de Astronomia em espaços não formais de educação para jovens imersos na cultura digital em Pernambuco.

b) Objetivos específicos

- Identificar relações cognitivas de crianças e adolescentes da Era Digital diante de conteúdos e experiências presentes em espaços e atividades não formais da educação em Astronomia;

- Investigar o comportamento de jovens estudantes com relação à Astronomia e à observação do céu a partir das tecnologias contemporâneas;

- Analisar a relação do ensino de Astronomia com as tecnologias da Era Digital na Base Nacional Comum Curricular (BNCC);

- Mapear projetos e atividades de ensino de Astronomia em espaços não formais de educação no estado de Pernambuco;

Os caminhos da investigação

Definidos os objetivos, estruturou-se o referencial teórico a partir das categorias de análise: ensino de Astronomia, espaços não formais de educação, cibercultura e juventude, entrelaçados por conceitos situados em abordagens permeadas por ensino de ciências, convergência digital e cultura digital.

No Capítulo 1, trazemos a discussão teórica em torno da educação em Astronomia, com base nos contextos históricos e atuais, com destaque para os espaços e atividades não formais de educação.

O Capítulo 2 introduz a questão da cibercultura e da cultura digital, aprofundando-se os conceitos dentro da perspectiva da juventude conectada ou cibernativos.

Já o Capítulo 3 aprofunda o olhar sobre os sujeitos da Era Digital e sua relação com a educação em ciências, especialmente em Astronomia.

A fim de aproximar o universo e os sujeitos da pesquisa da discussão teórica, trata-se, no Capítulo 4, da educação em Astronomia em Pernambuco, lócus da pesquisa, bem como mapeamento das iniciativas relacionadas ao ensino de Astronomia em espaços e atividades não formais de educação, conforme proposto no objetivo específico 4.

No Capítulo 5, detalham-se os procedimentos metodológicos, em suas fases, culminando com a coleta, análise de dados e apresentação dos resultados. Nesta seção, com base nas etapas de pré-análise e categorização da análise de conteúdo (BARDIN, 2011), apresentam-se também categorias, indicadores, unidades de registro e unidades de contexto, com trechos das falas dos estudantes.

A conclusão traz o contraponto final entre o referencial teórico e o estudo empírico, apontando-se os caminhos para investigações futuras.

Justificativa

A Astronomia não limita sua relevância aos feitos e descobertas relacionadas à exploração do universo, aos avanços tecnológicos e à evolução das comunicações humanas. Na educação, também oferece grande potencial a estudantes e educadores no que se refere à ampliação de horizontes e visões de mundo. Esse diálogo com o universo favorece o caráter trans e multidisciplinar da ciência astronômica. Por se tratar de um saber instigante e capaz de dialogar com diversas disciplinas e abordagens, a educação em Astronomia tornou-se relevante nicho de estudos, que focam não apenas nos conteúdos isolados, mas nos processos de ensino, aprendizagem e versatilidade de metodologias e possibilidades educativas.

Quando se analisa o estado da arte do tema Educação em Astronomia, um dos fios condutores desta pesquisa, observa-se notável diversidade de estudos, que geralmente transversam conteúdos de Física e ensino de ciências de maneira geral. Conforme levantamento de Shigunov Neto (2021), a Revista Latino-americana de Educação em Astronomia (Relea), único periódico voltado especificamente para a educação em Astronomia, no Brasil, em todas as 28 edições publicadas, entre os anos de 2004 e 2019, totalizaram-se 123 artigos, uma média de quase cinco artigos a cada ano.

No Banco de Teses e Dissertações sobre Educação em Astronomia (BRETONES, 2011), encontram-se 291 dissertações e teses sobre o tema finalizadas entre os anos de 2015 e 2019. A maior parte dos trabalhos desenvolvidos – predominantemente dissertações de mestrado – tem foco na aplicabilidade de modelos, propostas de cursos e

metodologias, bem como análises sobre formações de professores, trabalho docente, aprendizagem, conceitos e concepções.

Ao se pesquisar na base de dados Scielo, “educação+astronomia”, de 2015 a 2021, encontraram-se 17 artigos publicados, no Brasil. No entanto, quando a expressão pesquisada é “ensino+astronomia”, 38 produções aparecem na busca. Os artigos encontrados, na busca realizada durante o mês de maio de 2021, seguem a tendência da diversidade temática e analítica notada nas pesquisas sobre a incidência do tema na pesquisa brasileira.

Muito embora as Tecnologias da Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) estejam presentes em alguns estudos, aparecem, em sua maioria, como ferramentas para propostas de aprendizagem ou conceituadas, a exemplo de jogos e softwares, em propostas de aplicação nas salas de aula. Quando associadas aos espaços de educação não formal, alguns estudos trazem novas perspectivas para planetários e interatividades, a partir de sites e plataformas digitais.

Mesmo que as contribuições no ensino de Astronomia sejam crescentes e de grande relevância para a popularização da ciência e estímulo à aprendizagem de jovens da educação básica, percebe-se a pouca incidência de estudos que tenham foco nos sujeitos-estudantes, sob a perspectiva social, comportamental e cognitiva. Ora, como é possível investigar novas metodologias, modelos e perspectivas do ensino de ciências – mais precisamente de Astronomia – sem a compreensão de seus receptores, que são peça fundamental no protagonismo do fenômeno educacional?

Como pondera Oliveira (2017), a cultura digital traz dinâmica de produção da existência humana de uma forma alterada cognitivamente pelas relações entre os humanos e as máquinas, na perspectiva do ciborgue – esse ser híbrido constituído metaforicamente de carne, ossos e tecnologia. Ou seja, se a educação é compreendida como um processo de sintonia e encontros – entre docentes e discentes – o educador precisa estar atento às modificações sociais em que os educandos, e o próprio educador, estão inseridos, a fim de que a aprendizagem plena exista.

Ainda para Oliveira (2017), em concordância com Santaella (2013), esses sujeitos – nascidos e mediados pela cultura digital – ocupam espaços por novas vias sociais, culturais e, conseqüentemente, educacionais. Com a revolução da *web* e as novas subjetividades, a partir da migração do mundo analógico para o digital, novas esferas culturais e educacionais foram moldadas. Essas esferas e dimensões não podem ser

ignoradas, quando se pretende compreender o fenômeno da educação em ciências na contemporaneidade.

Importante dar crédito a Haraway (2000, p.36) sobre a definição da figura do ciborgue, como um “um organismo cibernético, um híbrido de máquina e organismo, uma criatura de realidade social e também de ficção”.

A partir dessa compreensão, esta pesquisa propõe a investigação do ensino de astronomia na perspectiva dos jovens cibernativos aprendizes, que pertencem a dimensões culturais a serem ponderadas para a efetividade dos estudos dessa natureza. Os estudos culturais da educação, as teorias sobre cibercultura e cultura digital e suas implicações com a educação engendram as costuras do ensino de Astronomia na contemporaneidade, trazendo possíveis contribuições para as práticas pedagógicas dentro ou fora da escola.

1 A EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA EM ESPAÇOS NÃO FORMAIS

O pesquisador e divulgador científico Carl Sagan traz, em sua obra, a impressão de que o modo científico de pensamento é imaginativo e, ao mesmo tempo, disciplinado, o que contribui para o seu sucesso e para que a ciência se coloque como “ferramenta essencial para a democracia numa era de mudanças” (SAGAN, 2006, p.45). O autor acredita que as descobertas e métodos científicos trazem profunda satisfação, especialmente para crianças e adolescentes, uma vez que nascem com vontade de conhecer e, ao longo da vida, acabam sendo convencidos de que não estão aptos à ciência.

Embora os elementos cruciais da civilização global dependam profundamente da ciência e da tecnologia – defende – poucos as compreendem de fato. O que considera “a receita para o desastre”, tendo em vista os perigos do misto de ignorância e poder (SAGAN, 2006, p.44).

Em contraponto à disciplinaridade científica, Chassot (2016) propõe a indisciplinaridade, que seria não apenas a negação do disciplinar, enquanto programas fechados e certezas, mas também a evolução de conceitos como multi, inter e transdisciplinaridade. Ao trazer essas questões para o ambiente escolar, o autor recomenda que se ensine menos e se explore novos caminhos, como os diálogos com os saberes populares e vivências na pesquisa, no empirismo e na socialização das descobertas.

No entanto, partindo do atual cenário da educação básica brasileira, podemos vislumbrar a sugestão de indisciplinaridade no atual sistema de educação formal? Com base no diagnóstico de Chassot (2016) de que a escola atual não é mais o centro da informação, mas o contrário – pelas excessivas fontes de informação externas – pondera-se sobre a necessidade de não apenas se discutir a escola e seus métodos, como ampliar os conceitos de educação para espaços e vivências não escolares.

Nessa perspectiva além-muros, tratamos, neste capítulo, da educação em Astronomia no Brasil a partir de breve cenário, com foco na educação não formal, que tem sustentado boa parte da área em contraponto à atenção aos conteúdos dessa ciência nos currículos formais.

Já observamos que o potencial atrativo da Astronomia se deve, entre outros aspectos, à apresentação constante de avanços e descobertas, amplamente divulgadas e com foco de curiosidade, o que pode ser utilizado, nos espaços educativos, para abertura de discussões e temáticas diversas. A descoberta de novos planetas, exploração espacial e aplicações cotidianas, como os satélites artificiais e as evoluções da comunicação, mantém essa ciência maculada e respeitada em seus pilares.

Quando se reflete sobre esse potencial para a educação, percebe-se, a princípio, a capacidade da Astronomia de deslumbrar e motivar, por sua natureza fascinante, que atinge não só os estudantes como também os professores. Os estudos em educação em Astronomia ou ensino de Astronomia, dessa forma, surgiram da faceta atrativa e versátil dessa ciência com perspectiva multi e transdisciplinar – ou mesmo indisciplinar, como poderia sugerir Chassot (2016).

A partir de análise sobre a importância da Astronomia na sociedade, notadamente sobre seus impactos na cultura e no desenvolvimento tecnológico, Darroz *et al* (2011) identificam, porém, lacunas conceituais consideráveis dessa área no ensino de ciências do Ensino Fundamental. O Ensino Médio surgiria, no entanto, com possibilidades de proporcionar estudos mais concretos dentro da temática, como propunham os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998). A disciplina de Física, segundo o documento, traria uma perspectiva de contextualização cotidiana partindo do interesse dos jovens na origem e evolução do universo.

Na análise de Langhi (2011), havia um descompasso entre a proposta dos PCNs e o trabalho nas escolas envolvendo a Astronomia, tendo em vista que muitos professores não teriam sido capacitados para os conteúdos propostos durante seus cursos de graduação, geralmente na área de Geografia ou Biologia. Em estudo sobre concepções alternativas na Astronomia, o autor propôs um currículo inicial para possíveis ações nacionais voltadas à formação de professores, numa espécie de campanha nacional. Essa estrutura curricular seria inserida nos documentos oficiais e estruturas curriculares dos cursos de graduação que contemplam a disciplina de Astronomia.

O Plano Nacional de Astronomia (2010) já apontava a precariedade do ensino da área principalmente pela negligência histórica nos currículos escolares, havendo grande distância entre os conteúdos propostos e os aplicadores de fato em sala de aula. As distorções na formação dos professores e a questão da carga horária insuficiente para capacitação já eram apontadas como algumas causas, contudo destacamos a menção constante às reformas educacionais iniciadas desde o século passado como necessárias ao enfrentamento desses gargalos.

Em atualização e complemento aos parâmetros, foi instituída, em 2018, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) – da qual tratamos com mais detalhes na seção de Resultados, onde transcrevemos artigo nosso publicado na Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia. Após a elaboração de três versões e diversas polêmicas, a BNCC

foi aprovada, em dezembro de 2017, num processo considerado por muitos educadores pouco democrático e demasiado apressado.

O argumento do Ministério da Educação, com a Base (BRASIL, 2018), foi de validar um currículo único para o Brasil, tanto para o Ensino Fundamental quanto para o Médio. Em se tratando da educação em Astronomia, a matriz de ciências da Base Nacional Comum Curricular possui três unidades temáticas: Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo, trabalhadas ao longo do Ensino Fundamental. Ao mesmo tempo – sob a perspectiva do presente estudo – as tecnologias digitais permeiam todo o documento, sendo fortemente sugeridos usos, criações e compreensões das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC).

Embora consideremos pertinentes as críticas à BNCC – muito pela forma padronizada e pouco aprofundada, no que diz respeito às especificidades regionais e aparatos teóricos – observamos, nas referências à educação em Astronomia e à cultura digital do documento, importantes considerações críticas, reflexivas e éticas, em consonância com discussões culturais e educacionais contemporâneas.

Ainda acerca do ensino de Astronomia no espaço formal, Shivani (2010) levanta alguns estudos que demonstram seus impactos na aprendizagem, a exemplo de pesquisa reveladora de benefícios didático-pedagógicos em salas de aula na visão de professores do Ensino Médio nos Estados Unidos (BEATTY, 2000 apud SHIVANI, 2010). O autor acredita que os tópicos de Astronomia seriam um incentivo científico importante na fase escolar – tanto para discentes quanto para docentes – principalmente quando acompanhadas por vivências e atividades práticas, como observação celeste por meio de telescópio ou a olho nu. Para o autor, essa motivação pode levar ambos os entes educacionais a se envolver em outras questões científicas e investigativas.

Matsuura (2004) critica as abordagens que apontam o insucesso da presença da Astronomia na educação básica para a frágil capacitação dos professores. Segundo o autor, o sistema educacional brasileiro, nos documentos norteadores e na prática, impõe dificuldades por sua ótica imediatista de aprovação em exames vestibulares, com conteúdo rígido e pobre em atividades facultativas, tanto para estudantes quanto para educadores. Caberia, portanto, valorizar a educação não formal e o papel desempenhado por clubes e associações astronômicas amadores, na difusão e popularização da Astronomia.

1.1 ESPAÇOS E ATIVIDADES NÃO FORMAIS DE EDUCAÇÃO

Bourdieu (2007) pondera que a parcela do capital cultural mais valiosa, na vida escolar, seria a das informações a serem obtidas por meio da cultura livre adquirida em experiências extraescolares, tendo em vista a exclusão social promovida e reproduzida na educação formal na escola – que trata como iguais os desiguais. Na perspectiva da escola conservadora, o autor defende que o sistema escolar contribui para a perpetuação das desigualdades, legitimando-as. O contraponto dessa realidade, segundo ele, seria uma pedagogia racional e universal, que trataria de aspectos gerais e para todos.

Também atento às questões para além da escola, Freire (1996) propõe a autonomia dos estudantes, a partir da provocação de inquietudes e do aguçamento da curiosidade. “A leitura do mundo precede a leitura da palavra” (FREIRE, 1996, p.53), pondera. Em sintonia, Gohn (2014) evoca a democratização do conhecimento sob a ótica de uma educação cidadã, voltada para a formação de cidadãos e cidadãs livres, autônomos e emancipados. Esse processo social, cultural, político e pedagógico, focado na formação para a cidadania, a partir de práticas de aprendizagem e produção de saberes que envolvam organizações/instituições, atividades, programas e projetos sociais seria a definição de educação não formal (GOHN, 2014).

O marco legal para a educação não formal veio com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), de 1996, que abordou os caminhos aos processos educativos em espaços não formais. O termo também foi incorporado ao Plano Nacional de Educação em Direitos Humanos, no ano de 2003, e nas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Curso de Graduação em Pedagogia e Licenciatura três anos depois.

Esse conceito amplo de educação também envolve a educação informal – ocorrida sem intencionalidade, em ambientes como o familiar. No âmbito da educação não formal, ocorre em espaços e situações interativas gerenciados de maneira coletiva, sendo a participação dos indivíduos geralmente optativa. Há, nesse caso, intencionalidade na ação de participar, trocar conhecimento (GOHN, 2014). A resignificação das formas de aprendizagem para além da curricular, a partir da compreensão do ambiente escolar em sua heterogeneidade, torna possível vislumbrar o ensino de ciências em espaços não formais de educação – termo mais utilizado nas pesquisas recentes da área, na análise de Fachín-Terán e Santos (2013).

É importante, antes de adentrar no universo da não formalidade, ressaltar que, embora comumente utilizados na literatura recente, os estudos que tratam da educação formal, informação e não formal, bem como de atividades caracterizadas como popularização e divulgação científica não são bem distintos. Langhi e Nardi (2009), por exemplo, acreditam não haver ainda um consenso nacional na separação dos termos, chamando atenção para

Marandino (2003), que enxerga consenso na importância e na necessidade de se elaborar estratégias e políticas que auxiliem na compreensão do conhecimento científico, de maneira efetiva, nas experiências fora da escola.

Em levantamento realizado entre profissionais e teóricos da área, Marandino (2003) expõe que, entre os autores que discutem divulgação científica, não há consenso sobre a definição dos termos ensinar e divulgar. Algumas afirmações, no entanto, coincidem no sentido da função social que ambas as práticas compartilham, atribuindo-se tanto à escola quanto às mídias o papel de ensino, de forma complementar. Outras posturas buscam fazer a diferenciação, cabendo à divulgação a dimensão cultural da ciência, sem substituir a aprendizagem sistemática.

Validamos, portanto, o conceito do pioneiro José Reis (1907-2002), quando define: “é a veiculação em termos simples da ciência como processo, dos princípios nela estabelecidos, das metodologias que emprega” (REIS,1982).

Antes restrita a poucos grupos de pesquisa e revistas e periódicos estritamente acadêmicos, a divulgação científica cresceu na medida em que foram surgindo novos meios de divulgação e popularização das pesquisas e feitos acadêmicos. Oliveira (2011) ressalta que a divulgação científica vem sendo desenvolvida tanto por pesquisadores quanto por jornalistas, a partir de pesquisa sobre grupos de divulgação científica e de jornalismo científico. Segundo Orlandi (2001, apud OLIVEIRA, 2011), “o discurso de divulgação científica desloca o processo de ‘conhecimento’ científico para a ‘informação’ científica. Notícia a produção científica”.

Já o termo popularização da ciência, bem aceito nos países latino-americanos e no Brasil, pode ser compreendido na visão de Huerdo (2001, apud GERMANO, 2011), que o conceitua como uma ação cultural referenciada na dimensão reflexiva da comunicação e também no diálogo entre diferentes, pautando suas ações no respeito à vida cotidiana e ao universo simbólico do outro.

As tendências da educação em ciências de aproximação de teoria e prática, a partir das propostas pedagógicas de espaços não formais, a exemplo de museus de ciência, emprestam protagonismo aos aprendizes, tornando-os sujeitos ativos no processo, como propuseram Freire (1996) e Bourdieu (2007) na abordagem inclusiva e autônoma da educação.

Consideramos ainda a visão de Martín-Barbero (2008), na mesma linha, de que o saber se diversificou e se difundiu para além da escola e essa realidade seria um dos grandes desafios da comunicação no sistema educacional. Para o autor, as práticas educativas não

apenas ultrapassaram os muros formais como tudo pode ser pedagógico, dependendo da natureza.

No ensino de ciências, a ideia de diversificação na aprendizagem, a partir dos espaços não formais, ganha âncora não apenas no protagonismo estudantil, como na constatação da incompletude do modo formal diante das transformações socioculturais. Cachapuz *et al* (2005) percebem a distância entre estudantes e ciências como completo fracasso do processo educacional, demonstrado pela expressa recusa de discentes para a aprendizagem. O desinteresse dos aprendizes e a inércia nas aulas tradicionais contribuem para o cenário.

Para Fachín-Terán e Santos, milhares de jovens, em salas de aula, formam “uma massa disforme e vegetativa” (FACHÍN-TERÁN E SANTOS, 2013, p.56), alheios e desinteressados a respeito das metodologias tradicionais. Fora da escola, no entanto, essa mesma massa viveria intensamente os conteúdos de mídias sociais, vídeos do YouTube e outras interações digitais. Os espaços não formais, em contraponto, em diálogo com as novas demandas culturais, favoreceriam, segundo os autores, a aquisição de bagagem cognitiva importante para a aprendizagem significativa.

Esses espaços, portanto, podem ser vistos não somente como complementos ou suplementos à educação curricular, auxiliando nos processos de ensino e aprendizagem, como também podem fazer parte da escola, a exemplo do que sugere Gohn (2013). Em tais ambientes, que não precisam estar do outro lado das dependências físicas escolares, promove-se a experimentação científica e abordam-se, com mais leveza, conteúdos trabalhados nas aulas regulares, o que pode auxiliar nas atividades curriculares.

A respeito do possível ganho cognitivo em estudantes que participam de iniciativas em espaços e atividades não formais, Fernandes (2007 *apud* FACHÍN-TERÁN) apresenta estudos, compreendidos entre as décadas de 1990 e 2000, que identificaram impactos positivos na memorização de conteúdos por estudantes, além de significativa melhora no desempenho escolar dos educandos, sugerindo uma aprendizagem significativa e duradoura a partir de visitas aos ambientes educativos.

Martello e Teixeira (2018) ainda chamam atenção para a qualidade da educação não formal em espaços como os museus científicos, no sentido de que haja linhas teóricas bem estruturadas por educadores e mediadores. As autoras acreditam que é necessário evitar a educação bancária – com base no conceito de Paulo Freire sobre abordagens educativas como mero depósito de conteúdos passados para aprendizes que não teriam conhecimentos prévios – também nos espaços não formais, além das escolas.

Para elas, a fim de superar possíveis processos e narrativas de manutenção do *status quo* nesses centros, deve-se salientar a perspectiva progressista e práticas transformadoras na direção dos espaços e de projetos, possibilitando a leitura crítica dos fenômenos e do mundo. Ainda se faz importante evitar a fragmentação do saber, com a memorização e mecanização de fenômenos e conceitos. “Desenvolver práticas pedagógicas problematizadoras e integradoras de saberes é um dos caminhos para que isso se concretize com vistas à alfabetização científica.” (MARTELLO; TEIXEIRA, 2018, p. 524)

Em se tratando do ensino de Astronomia, os cenários seguem a tendência de valorização, cada vez maior, de iniciativas organizadas para além da estrutura formal. Ao considerarem entediante e desatualizada a oferta dos conteúdos da disciplina nas escolas, principalmente no Ensino Médio, de uma maneira global, Braund e Reiss (2006) criticam a educação para uma minoria de futuros cientistas, que deveria ser substituída pela perspectiva de se equipar a maioria com o conhecimento científico, o raciocínio e a alfabetização de cidadãos no Século 21.

Para os autores, seria necessário ampliar o conhecimento e experiências astronômicos, mas com mudanças na abordagem, incluindo as tecnologias pelas quais os estudantes demonstram interesse. Embora atrativos por natureza, os espaços não formais e projetos de educação em Astronomia – planetários, museus de ciência, observatórios, clubes de Astronomia e atividades de cursos de extensão e grupos amadores – devem acompanhar as transformações socioculturais e se adequar à cultura digital. Os autores indicam que as tecnologias podem ajudar os estudantes a trabalhar também de forma individualizada – um desafio que se tornou real a partir da pandemia da Covid-19 no mundo – preenchendo as lacunas de tempo e espaço.

No caso do Brasil, Langhi e Nardi (2009) veem os espaços não formais como aliados importantes na aprendizagem da Astronomia, que, segundo eles, pode ocorrer também nas esferas informais e de popularização da ciência. Até pela pouca atenção dada à Astronomia hoje na escola. Segundo os autores, mesmo nos cursos de graduação que deveriam contemplar tais conteúdos, como no caso de Física, a disciplina de Astronomia aparece apenas como optativa, quando não está totalmente ausente da matriz curricular.

Planetários, museus de ciência, cursos de extensão, centros interativos e clubes de Astronomia são espaços/atividades não formais de educação muito populares, no entanto, a educação informal também mantém seu lugar ao sol quando se trata de aprendizagem em Astronomia na condição de complemento aos conteúdos formais. Chamamos informal não pela não intencionalidade de aprender, como delimita Gohn (2014), mas pelo caráter livre e

não direcionado por uma organização especializada para atividades geralmente chamadas de leigas ou amadoras.

No campo informal, a Astronomia, inclusive, poderia ser considerada uma ciência popular e acessível por ofertar, como principal fonte de estudo, o céu, que está à disposição de todos. Para a observação celeste, pode ser utilizada apenas a visão comum, no caso da observação noturna. Telescópios e instrumentos de observação que permitem maior alcance também têm sido adquiridos para uso individual, e a chamada astrofotografia torna-se cada vez mais popular. Ferreira e Agner (2019) acreditam que a Astronomia amadora tem grande importância na divulgação e no interesse público, por permitir um primeiro contato com o estudo sobre os astros a um número grande de pessoas.

Quando essas pessoas se encontram nos clubes de Astronomia – que podem funcionar como espaços não formais em escolas, associações e organizações guiadas por profissionais, ou de forma amadora – produzem conhecimento por meio de trocas e vivências relevantes para a aprendizagem.

1.2 ASTRONOMIA E INCLUSÃO

A fim de desdobrar a ideia da popularização da ciência por meio da exploração gratuita e acessível do céu, muito por causa dos espaços e projetos educativos de atividades não formais ou curriculares, procuramos aproximar o conceito de inclusão social da educação em Astronomia.

Começamos com a ideia de Scherer-Warren (2006) de que a inclusão social estaria no escopo do acesso e exercício dos direitos civis, políticos, socioeconômicos e culturais em ambiente livre de discriminações e com reconhecimento das diferenças.

Sob a ótica dos estudos culturais, Tauk Santos (2009) acredita que a inclusão social vai além das questões identitárias e das apropriações das tecnologias, sendo necessária sua aplicação na garantia do igual acesso ao controle das esferas reais. Essa apropriação igualitária perpassa pela educação de jovens de contextos populares, tanto nas comunidades virtuais de aprendizagem quanto na vida *offline*.

Mas que esferas reais seriam essas? Ora, nada mais real e de livre acesso do que o céu, a imensidão do universo e os espaços abertos para sua apreciação e compreensão. Na prática, no entanto, a realidade não se apresenta tão simples. Não fossem os conteúdos escassos e pulverizados trabalhados no ambiente escolar, como os indivíduos que não possuem recursos

ou instruções privilegiadas sobre Astronomia poderiam acessar a observação guiada, com telescópio, as teorias associadas e as provocações científicas?

Recorramos a Bourdieu (1996), em sua teoria dos campos, sob a qual compreendemos a existência de espaços estruturados em diferentes forças e ideias de luta, dominantes e dominadas, que vão determinar as percepções da realidade dentro dos contextos sociais. No campo da educação em ciências, o funcionamento das estruturas estaria nessa mesma sintonia, na qual os agentes participam a partir de regras estabelecidas e disputas de poder.

Para o autor, os campos resultam de processos de diferenciação social, que incluem o conhecimento do mundo e são sustentados pelas relações de força entre os agentes e as instituições defensoras da hegemonia (BOURDIEU, 1984). No caso do campo da educação, ponderamos, a escola dá suporte a essa relação hegemônica, monopolizando a autoridade e as regras, que, no aspecto sobre o qual nos debruçamos – o ensino de Astronomia – são limitantes no que diz respeito ao acesso ao céu.

Harvey (1993, p. 202) traz as relações de poder, ou mais especificamente, de domínio também para a noção de espaço, que refletiria o modo como indivíduos ou certos grupos dominam a organização e a produção desse espaço “a fim de exercerem um maior grau de controle quer sobre a fricção da distância ou sob a forma pelo qual o espaço é apropriado por eles mesmos ou por outros”. Para ele, o espaço não pode ser compreendido independentemente da ação social e de forma alheia às relações de poder. A organização territorial, a colonização, o desenvolvimento geográfico desigual e os conflitos geopolíticos comprovam, de acordo com o autor, a existência das lutas sociais, permeadas fortemente na história do capitalismo.

O céu aberto e livre que mencionamos, portanto, não pode ser visto como campo educacional ou espaço acessível pelo simples fato de existir, pois, para a educação em ciências, é necessário não apenas o aparato do conhecimento qualificado, como também, como trouxeram os últimos autores mencionados, o interesse das instituições hegemônicas e o alcance das oportunidades no campo da educação pelas populações subalternas. Um dos caminhos possíveis para a ampliação do acesso aos conhecimentos acerca do céu e do universo, de maneira inclusiva, seria o fortalecimento das ações de popularização da ciência.

Kantor (2012) destaca um aspecto interesse da popularização científica, que é o da mobilização popular, que permitiria maior participação das populações marginalizadas na formulação de políticas públicas da área, além do caráter educacional geralmente priorizado nas iniciativas. a partir da década de 1970, houve uma alteração significativa no modo de encará-la. O autor chama atenção para a mudança no foco da popularização científica a partir

da década de 1970, do objeto científico para o público. De acordo com ele, citando Fayard (1999), a transformação se deveu principalmente à generalização das práticas de comunicação, vinculando o saber científico à vida cotidiana.

Langhi e Nardi (2013) acreditam que a popularização da Astronomia pode contribuir para o desenvolvimento da cultura, da alfabetização científica e do tratamento pedagógico das concepções alternativas e erros conceituais, além de ampliar a criticidade sobre notícias falsas ou sensacionalistas. Defendem ainda o papel dos astrônomos amadores comprometidos com a popularização astronômica, que contribuem com o acesso do conhecimento pela população local, sem que estejam vinculados a instituições de ensino superior e de formação de professores. Essas pessoas também fazem parte de clubes de Astronomia e associações amadoras, atuando, muitas vezes, em comunidades mais isoladas e associações de bairro. “Em grande parte, são autodidatas que sentem prazer em compartilhar seus saberes disciplinares com outros interessados, emergindo, muitas vezes, o cuidado que possuem em dominar o conhecimento pedagógico dos conteúdos” (LANGHI E NARDI, 2013, posição 1540).

Para um alcance maior da educação em Astronomia, os autores sugerem que caminhos sejam trilhados para aproveitamento do potencial de grupos e entidades envolvidas com Astronomia no Brasil, “fomentando a criação de mais associações amadoras desta natureza, inclusive no âmbito escolar, por professores de ciências e física”. (LANGHI E NARDI, 2013, posição 1661).

Ainda no aspecto da inclusão social, sabe-se que a popularização da ciência desperta ainda o interesse em carreiras acadêmicas e profissionais em crianças e jovens que participam de atividades em espaços não formais ou projetos abertos a comunidades, escolas públicas e municípios menos favorecidos economicamente. No caso da Astronomia, pelo contato com as ações ou engajamento em grupos e clubes, abrem-se horizontes na visão de futuro para muitos desses jovens. Desde 2001, segundo Langhi e Nardi (2013), foi previsto aumento da procura por carreiras em Astronomia por causa do incremento de ações de divulgação científica junto ao público em geral e aos estudantes dos ensinos Fundamental e Médio.

Entre os espaços não formais e atividades promotoras dessa popularização inclusiva, de acordo com os autores, destacam-se os cursos de extensão em Astronomia, planetários, observatórios e clubes. Tais ambientes não escolares - ponderam - promovem, embora em número ainda incipiente, um ensino motivador e oferecem situação de aprendizagem que geram bastante interesse nos participantes. Para os autores:

a motivação intrínseca do estudante não resulta de treino ou de instrução, mas

pode ser influenciada principalmente pelas ações do professor na escola, ou da pessoa que assume o papel de instrutor ou educador, em ambientes não escolares (LANGHI E NARDI, 2013, posição 1809).

Neil Selwyn (2008) considera oportunidades educacionais relevantes os empreendimentos de aprendizado envolvendo ambientes e ações não formais e informais. Para ele, já não se deve seguir a noção de educação complementar, pois o mundo do trabalho também mudou, sendo o mais importante hoje a capacidade do indivíduo de se adaptar a diferentes cenários. Destacam-se, segundo o autor, nestes novos modos de ser e de empregabilidade, as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), que, seriam um elemento essencial para prosperar na sociedade contemporânea, começando pela educação.

Para o autor, a educação, para garantir a inclusão social em termos de oportunidades e resultados tecnológicos, deve ser fortalecida também nos espaços e iniciativas não formais, o que nos traz a ideia de que a inclusão social, mesmo nos contextos de popularização da ciência, deve vir acompanhada da inclusão digital.

2 JUVENTUDE E CIBERCULTURA NA ERA DIGITAL

Muito se discute, no Brasil, acerca de estudantes, jovens em idade escolar e seus processos de aprendizagem, mas o que sabemos sobre esses sujeitos? São os mesmos de 20, 50 anos atrás? Como funcionam suas cognições, reações e quais são suas pretensões? A fim de compreender um pouco mais sobre esses atores, vamos refletir, neste capítulo, sobre comportamento, cultura e identidade juvenis dentro da cibercultura ou cultura digital, que marca todos os aspectos da sociedade pós-moderna ou contemporânea.

Compreendemos que as teorias da educação e do ensino de ciências não dão conta – de forma isolada – de todos os nós da tecitura educacional atual, sendo necessário lançar mão de abordagens de outras áreas, como a sociologia, a filosofia e outras vertentes da educação, a exemplo dos estudos culturais da educação. Essa corrente – que surgiu, no Brasil, na década de 1990, no âmbito da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) – propõe articulações em análises culturais de novos territórios da investigação que se engendram na sociedade contemporânea (GROSSBERG, 2012).

Grossberg (2012) salienta a importância de se praticar a autorreflexão ao se oferecer respostas associadas a determinado campo de estudos, abrindo-se à possibilidade de envolver categorias analíticas posicionadas na intersecção entre a educação e os estudos culturais.

Estudos culturais propagados por nomes como Stuart Hall, Raymond Williams e E. P. Thompson, no âmbito da Universidade de Birmingham, Inglaterra.

De acordo com Silva (1995), os estudos culturais seguem perspectiva não apenas transdisciplinar, como contradisciplinar, por vezes. Tal qual a educação, em suas nada lineares perspectivas. O autor reflete na linha de que as formulações pedagógicas não devem ser feitas de forma isolada, reduzindo-se as escolas a meros reflexos e, dessa forma, suprimir tudo o que foi construído e contestado na organização da prática da educação formal. A contestação histórica, a compreensão dos contextos e os questionamentos políticos precisam, segundo o autor, estar engendrados nas análises educacionais.

E quando nos propomos a tratar de cultura e identidade, no espectro da educação? Hall (2011) traz a ideia de que o termo identidade é considerado muito complexo e pouco compreendido no campo das ciências sociais. A fragmentação das paisagens culturais de gênero, classe, etnia, raça, sexualidade e nacionalidade, que tinham alguma solidez no passado, caracterizam as diferentes mudanças estruturais que vêm transformando a sociedade desde o final do século 20.

Os sujeitos, para o autor, estão tão descentrados do seu lugar no mundo quando de si mesmos, podendo ser considerados *pós* de alguma coisa e de todas as coisas, seja qual for o referencial que fundamente a existência humana. De toda forma, se a identidade costura o sujeito à estrutura em que está circunscrito, com a crise de referenciais, não se possui uma, mas várias identidades que envolvem os sujeitos pós-modernos (HALL, 2011).

Ante essas rupturas e fragmentações na identidade, observamos transformações culturais que não se originam ou se pautam apenas pelo avanço das novas tecnologias e seus diversos meios de comunicação. Os signos, mensagens e processos comunicativos que emergem e circulam nos meios são grandes responsáveis pelas modificações do pensamento e a promoção de novos ambientes socioculturais. Santaella (2003) previa que as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) – antes mesmo de serem assim chamadas – modificariam não apenas as formas do entretenimento, mas potencialmente todas as esferas da sociedade, desde o consumo e o trabalho até a educação e a cultura.

O que se chamou de sociedade em rede ou da informação (CASTELLS, 1999) rapidamente já se transmutou para sociedade conectada dentro de uma era digital, que traz dimensões importantes, inclusive, para novas formas de aprendizagem. As relações entre informação e conhecimento precisam, pois, de revisão, a partir de outras possibilidades e mediações, seja na escola, pelo computador, dispositivos móveis ou em contextos que envolvem inteligência artificial e sistemas inteligentes. Há uma nova perspectiva de prática

educacional, que não cabe nas antigas caixas teóricas e práticas. A educação e o mundo, de maneira geral, precisa ser pensado dentro da contemporaneidade, de uma sociedade mediada por interfaces digitais e hibridizações entre humanos e máquinas.

Dessas hibridizações surge o ciborgue, que Oliveira (2017) descreve como figura de ficção que remete à relação entre humanos e a proto-automatização de objetos, provocando sensação de autonomia de objetos sobre os humanos. Para além de suas reproduções do imaginário cinematográfico – repletas de metais e superpoderes – sabemos da existência de robôs e sistemas inteligentes que desempenham diversas funções na vida humana. Seres humanos que utilizam próteses de tecnologia digital ou mesmo se valem de seus artifícios, como a memória, poderiam se chamar ciborgues (OLIVEIRA, 2017). Para o autor, os jovens contemporâneos, nativos digitais, colocam em xeque, como previu Hall (2011), as identidades modernas e pós-modernas, uma vez que as tecnologias digitais já foram incorporadas e acopladas às suas vidas e a seus corpos.

A figura do ciborgue se firma a partir dos efeitos do ciberespaço e da cibercultura, cujo motor, na visão de Lévy (1999), seria a inteligência coletiva criadora da sinergia entre as competências, imaginações e energias intelectuais da sociedade. Dessa forma, as trocas, experiências e lógicas da sociedade funcionariam dentro do ciberespaço, a dimensão virtual em que não existem espaço e tempo, mas onde se engendram as práticas cotidianas da vida desde o advento da internet.

Castells (1999) leva a reflexão de maneira mais ampla, na perspectiva de que é no mundo virtual que as grandes revoluções vêm sendo fortalecidas, sendo a virtualidade elemento essencial cotidiano, principalmente por meio das tecnologias de informação e comunicação. Para o autor, os conflitos geracionais se tornaram abismais, ao ponto de que gerações mais recentes, que já nasceram conectadas, dentro do ciberespaço, desconhecem os modos de vida analógicos. Essa identidade virtual circula ao lado de gerações anteriores, que, muitas vezes, não conseguem acompanhar a velocidade das mudanças ciberculturais ou compreender a lógica identitária atual – se ela existir.

Na mesma linha, Santaella (2013) avalia os efeitos do ciberespaço sobre a cultura, na perspectiva da comunicação, tratando do que chama de pós-humano, o ciborgue. Talvez um diálogo com o que McLuhan (1994) trazia, dentro das primeiras noções de aldeia global, na imagem de meios de comunicação como extensões do homem. Para a autora, a revolução digital se encontra hoje em plena era da mobilidade, a partir de uma rede móvel de pessoas e de tecnologias nômades. Essas tecnologias – pondera – gestam novas subjetividades, sempre mutantes e maleáveis para abrigar as subjetividades das comunidades.

Santaella (2013) atribui a fascinação dos indivíduos pelos celulares porque nele convergem jogos, vídeos, fotos, músicas e, ao mesmo tempo, mantêm a comunicação ubíqua com outras pessoas. Comunicação ubíqua de leitores ubíquos, para os quais, define a autora, a reflexão não exige tempo e espaço e pode ser feita enquanto se realiza outras atividades. Essa ótica de análise do leitor nos parece bastante apropriada para a proposta de conhecer e compreender os sujeitos cibernativos e suas cognições e apreensões.

Chassot (2016) destaca que os celulares – ou já os *smartphones* – modificaram radicalmente a leitura, o acesso ao conhecimento e a cultura, permeada por elementos como a tecnodependência e a hiperconectividade. O autor também evoca o ciborgue, ao ressaltar os limites, cada vez mais tênues, entre o humano e o não humano. Os robôs, para ele, seriam copartícipes do nosso cotidiano, mesmo que sejam *apenas* os das pesquisas do Google ou os que nos levam a utilizar lentes e implantes dentários. Seríamos todos – mesmo os não cibernativos – um pouco ciborgues, com partes não humanas, apêndices da memória ou do corpo orgânico.

A Era dos Smartphones, afirma Sanchez (2012), revela um pouco dos ciborgues nativos digitais. Em 2020, o Brasil superou a marca de um smartphone por habitante, com 234 milhões de celulares inteligentes ativos, segundo dados da 31ª Pesquisa Anual de Administração e Uso de Tecnologia da Informação nas (MEIRELLES, 2020). No caso dos jovens, em 2018, pela primeira vez, nos estudos realizados dentro da pesquisa TIC Kids Online (CGI.BR, 2018), crianças e adolescentes relataram ter assistido mais a vídeos, programas, filmes e séries online - 83% - do que realizado pesquisas escolares e enviado mensagens. A pesquisa ainda estimou que 86% da população entre 9 e 17 anos seria usuária de Internet, no Brasil, e que o smartphone segue sendo o principal dispositivo utilizado, totalizando 93%, ou seja, 22,7 milhões de indivíduos nessa faixa etária.

Canclini (2008) analisa que as lutas de gerações, acerca do que seria necessário e desejável, apontam outra forma de estabelecer as identidades e de construir as diferenças. Segundo o autor, com as constantes transformações nas tecnologias e na comunicação, tornam-se instáveis as identidades fixadas em repertórios de uma comunidade nacional. O autor acredita que a mudança acelerada no cotidiano dos entes de uma família torna mais complexa a dedução de que os comportamentos individuais precisam ser vistos a partir de contextos socioeconômicos e educacionais diversos.

Nessa ótica, aceitamos a noção plural sobre juventude, compreendendo as culturas juvenis não apenas como diversas e dinâmicas, mas também reconhecendo os jovens como partícipes ativos da sociedade (BRASIL, 2018). Martín-Barbero (2008) corrobora a noção do

sujeito juvenil não como categoria fixa, pelo critério da idade, mas sim do ponto de vista da pluralidade e constantes transformações nas mediações e contextos socioculturais.

O autor considera os jovens e as crianças como criaturas do tempo e nômades do espaço. Também trazendo a visão de ciborgue, dentro da era digital, percebe o corpo juvenil é sustentado menos pela anatomia e mais por suas extensões e/ou “próteses tecnomidiáticas” (MARTÍN-BARBERO, 2014, p. 115). Numa visão mais otimista, contrapondo-se à noção apocalíptica em que se prevê o fim da escola e todos os atores se culpam, ele acredita que os jovens podem reinventar a sociedade por quererem ser cidadãos, sim, mas não dessa sociedade. A juventude tecnológica, para ele, em seu caráter contestador, quer pertencer a outro planeta, outra escola, outra sociedade (MARTÍN-BARBERO, 2014).

O que marca a juventude da era digital, na visão do autor, seria a sensibilidade, o *sensorium*, lado que predomina no ciborgue que temos explorado por aqui. Ou seja, a máquina existe, mas não é inanimada. Concordamos com essa percepção de que as tecnologias existem para os usos pela juventude, e não a juventude vive em função das tecnologias. Por mais ciborgues que sejam, os jovens contemporâneos são mediados pela cultura digital, mas não de maneira passiva, e sim como protagonistas.

3 CIBERNATIVOS NA EDUCAÇÃO: O ENSINO DE ASTRONOMIA E AS TDIC

Antes de passar para os educandos da era digital, precisamos voltar à questão dos leitores. O conceito de leitor ubíquo de Santaella (2013), referendado por outros autores que contemplamos na presente análise, traz um instigante preâmbulo para adentrarmos no jovem como estudante do ensino de ciências e, mais precisamente, da Astronomia. Sobre essa nova categoria de leitor, a autora afirma que:

[...] herdou a capacidade de ler e transitar entre formas, volumes, massas, interações de forças, movimentos, direções, traços, cores, luzes que se acendem e se apagam, enfim esse leitor cujo organismo mudou de marcha, sincronizando-se ao nomadismo próprio da aceleração e burburinho do mundo no qual circula em carros, transportes coletivos e velozmente a pé. Ao mesmo tempo em que está corporalmente presente, perambulando e circulando pelos ambientes físicos – casa, trabalho, ruas, parques, avenidas, estradas – lendo os sinais e signos que esses ambientes emitem sem interrupção, esse leitor movente, sem necessidade de mudar de marcha ou de lugar, é também um leitor imersivo. Ao leve toque do seu dedo no celular, em quaisquer circunstâncias, ele pode penetrar no ciberespaço informacional, assim como pode conversar silenciosamente com alguém ou com um grupo de pessoas a vinte centímetros ou a continentes de distância. (SANTAELLA, 2013, n.p)

Ao descrever o leitor ubíquo, a autora traz a ideia de uma cognição, de prontidão ímpar, de orientação entre nexos, mídias e o outro. E reflete sobre que tipo de mente e formas de atenção estariam presentes nessa constituição.

Apesar de aparentar superpoderes, o fato de a juventude conectada ler poucos livros seria um indicativo de acomodação ou degradação? Martín-Barbero e Lluch (2011) questionam se, em vez de os taxarmos de acomodados, não seria mais adequado percebermos que há outra cultura não captada, talvez, desde a escola primária. Teriam aprendido a ler sem prazer, como tarefa, e não com exercício do imaginário e da criatividade. E a culpa não é das tecnologias. Estaria a escola livre desse julgamento? Acreditamos, nessa reflexão, que as transformações nos modos de ler não devem ser mensuradas a partir do consumo de mais ou menos livros, mas sob visão abrangente da pluralidade e da heterogeneidade de leituras, inclusive as digitais.

A escola, portanto, precisaria estar atenta a esses modos e se apropriar deles de forma mais criativa, não as condenando e, assim, tornando ainda mais abismais as distâncias entre o ensino formal e a cultura digital. Ainda com Martín-Barbero (2014), observamos a pluralidade de inteligências e a grande habilidade de construção, no cotidiano, do que chama de *saberes-mosaico*, fragmentados e dispersos do nosso tempo.

Faz-se necessário ir de encontro à visão pessimista do fatalismo tecnológico e aprofundar a lógica das redes digitais, em que os mesmos jovens que estariam lendo pouco e rejeitando a aprendizagem se unem, decidem explorar e produzem sentidos no ciberespaço. As tecnologias digitais, portanto, dão aos jovens novos acessos ao mundo, antes velado e supervisionado, dos adultos e da educação formal. E essas nuances precisam ser percebidas e aproveitadas pelo sistema educacional.

Retornamos a Chassot (2016) ao trazer a mudança da escola de emissora à receptora do conhecimento, vista por ele a partir de elementos como a tecnodependência e a hiperconectividade. Aparatos e métodos rapidamente substituídos e, conseqüentemente, desatualizados também devem ser considerados ao lado do não engajamento crítico. Manifesta-se o autor:

Não defendemos que professoras e professores sejam empacotados à tecnologia; isto é, formatados pela mesma. Todavia, não desconhecemos que não devemos apenas espiar esse mundo novo que aí está. É preciso adentrar nele. Aqui, talvez, a proposta mais radical: devemos ensinar menos. Se educar é fazer transformações, não é com transmissão de informação que vamos fazer isso. Essa nova Escola precisa ser cada vez menos disciplinar. Ao transgredir fronteiras estaremos assumindo posturas transdisciplinares. Talvez avancemos nos tornando cada vez mais indisciplinados. (CHASSOT, 2016, p. 205)

Para Oliveira (2017), os cibernativos – nascidos a partir da segunda metade da década de 1990 – estão desconfortáveis com o fato de lidar com as formas tradicionais de poder, cultura e escola, mas, por outro lado, esbanjam potenciais de vanguarda para mobilizações e coletividades de uma inteligência conectada. Estariam, para ele, inseridos num amplo processo de educação para a responsabilidade e a ética, reforçando o caráter sensível percebido por Martín-Barbero (2014). Oliveira (2017) compreende que o fato de estarem naturalizados com a tecnologia já torna os cibernativos num movimento vantajoso para a aprendizagem. Essas possibilidades poderiam ser refletidas por meio da teoria das inteligências múltiplas de Howard Gardner (1999 *apud* OLIVEIRA, 2017), permitindo analisar as relações da multiplicidade de ecologias cognitivas no processo de aprendizagem.

Além da teoria citada, o autor se baseia no conceito de *ciber-flâneur*, “sujeito que aprende no envolvimento com o espaço desterritorializado, seu percurso se constrói no devir-aprendizagem, pois suas linhas atravessam o ciberespaço, produzindo nós cognitivos”. (OLIVEIRA, 2017, p.58). Esses nós seriam maneiras de passar longe das relações clássicas entre docente e discente e a aprendizagem se daria no tempo do aprendiz, que se reconstrói na abreviação do espaço, no hiperlink e na navegação em dados informacionais diferenciados.

Os cibernativos são sujeitos que nasceram na hiperconectividade, mas transitam em realidade on e offline, em relações de complementariedade com as tecnologias digitais, essenciais ao seu cotidiano. Já as pessoas nascidas antes dessa geração, chamados de imigrantes digitais por Oliveira (2017), são heterogêneos em seu manuseio com as tecnologias, tendo uma importante parcela estranhamento e não naturalização pelas tecnologias. Alguns demonizam as TDIC ou as culpabilizam por fatos como a redução das relações interpessoais. Onde e quando essas gerações dialogam? Em diversos ambientes, mas, na sala de aula, essas diferenças podem provocar uma série de conflitos.

Em muitos casos, os jovens da era digital são os responsáveis por desencadear processos de imigração digital dos professores, pelo fato de que os primeiros utilizam algumas ferramentas, com naturalidade e de maneira ampla, as quais nem sempre são conhecidas ou até aceitas por alguns mestres. Os novos ritmos sensoriais, ou o *sensorium* de Martín-Barbero (2014), podem ser percebidos como dispersão, desinteresse, hiperatividade e outras características que dificultem a aprendizagem. Todavia, o fato de utilizarem vários dispositivos ou fontes de informação, ao mesmo tempo, como leitores ubíquos que são, não significa que não estejam apreendendo e processando novos conhecimentos.

Para esses jovens que estão vivenciando disparidades de lógica cognitiva e conflitos geracionais, com as múltiplas vivências identitárias, Oliveira (2017) sugere que se busque algo além do espaço da sala de aula tradicional. “A juventude ciborgue não quer mais que seus espaços se restrinjam à sala de aula, querem mais, querem ser vistos e reconhecidos em outras realidades sociais. Querem existir mais” (OLIVEIRA, 2017, p.80).

Ao trazermos essa compreensão para a educação em Astronomia, esses mesmos cibernativos, enquanto assistem a séries, conversam em webchamadas e jogam em rede, olham para o céu? De que forma dialogam com a ciência dos astros e do cosmos? Kantor (2012) aponta a evolução tecnológica como atrativo, cada vez maior, aos jovens estudantes, graças aos incrementos nos museus e planetários e aos investimentos em ambientes de imersão e realidade virtual. Para o autor, os espaços não formais de educação em Astronomia devem estar em constante abertura e acesso para que as informações científicas sejam divulgadas de maneira correta, uma vez que, numa livre pesquisa na web, podem surgir dados inverídicos e teorias de todos os tipos.

Embora essa realidade seja extensiva a outras ciências, no caso da Astronomia, tais informações distorcidas podem colaborar ainda mais com as concepções alternativas – ou seja, ideias pré-concebidas, sem cunho científico – cujos estudos referendados nem sempre estão ao alcance do público geral. Por exemplo, a questão do formato do planeta Terra, algo

exaustivamente pesquisado, referenciado e constantemente comprovado historicamente. Apesar de acharmos que se trata de um conceito irrefutável, surge, nos últimos anos, com mais força, no Globo, o movimento defensor da Terra plana, cujas manifestações estão em experimentos pseudocientíficos, modelos computacionais, documentários, fóruns de debate, páginas de internet. Embora possa parecer algo inofensivo à ciência, 7% da população brasileira – cerca de 11 milhões de pessoas – acreditam nessa premissa (GARCIA, 2019) – e os mais jovens são maioria nesse universo.

Ao lado desse fenômeno, estão diversos outros relacionados à pseudociência, como as diversas teorias em torno das vacinas contra Covid-19. No caso da Astronomia, conhecimentos místicos, religiosos e das mais variadas correntes endossam um corpo falacioso de fácil acesso e, algumas vezes, travestidos de comunicações científicas. Os jovens da era digital não estão imunes às distorções, muito pelo contrário. A pós-verdade caminha ao lado dos avanços tecnológicos e se apropria deles. Cabe à comunidade científica, portanto, ofertar o conhecimento científico ao público leigo nos *lugares* onde ele está, com destaque para o ciberespaço.

Kantor (2012) sugere que os museus de ciência, planetários e centros relacionados à Astronomia sejam apropriados pela sociedade, a fim de se aprimorar a consciência sobre as implicações sociais do desenvolvimento da ciência e tecnologia. Essa apropriação – acreditamos – deve ser estimulada para além de exposições e visitas guiadas – muitas das quais voltadas ao público escolar da educação básica. As iniciativas de educação em Astronomia devem estar nos canais virtuais onde os cibernativos e também os imigrantes digitais estão, de forma voluntária ou não.

É verdade que museus e planetários vêm trazendo novos ambientes de imersão e hiper-realidade à medida em que avançam as TDIC e transformam-se os sistemas culturais da sociedade. Mas, em paralelo à visita *in loco*, nos últimos anos, ampliaram-se também os aplicativos e ferramentas digitais relacionadas a atividades astronômicas. Embora ainda considerem um número baixo e incipiente, diante das possibilidades inovadoras da ecologia midiática, Ferreira e Agner (2020) acreditam que as plataformas digitais têm apresentado os melhores recursos para conquistar leigos, especialmente jovens. Em estudo sobre a experiência do usuário em aplicativos de Astronomia, os autores apontam que tais ferramentas acabam se tornando artifícios de divulgação científica.

O próprio conceito de imersão, a partir do sentimento de se integrar ao ambiente de alguma forma, vem se ampliando, conforme desenvolve Kantor (2012), que vê a imersão em situações como a participação em um jogo, a realidade virtual, simuladores. Tais processos,

que envolvem diversos sentidos e maneiras de vivenciar situações podem ocorrer em aparatos físicos ou somente virtuais, trazendo possibilidades múltiplas em se tratando dos conteúdos de Astronomia.

Como reflete Oliveira (2006):

As simulações interativas, como a realidade virtual, usam interfaces neurossensoriais que permitem experimentar fisicamente mundos materiais e abstratos, produzindo uma espacialidade que se dá nas fronteiras entre o natural e o construído, o orgânico e o maquínico, o interior e o exterior. Programas de computador, redes de comunicação e outras tecnologias cognitivas facilitam a produção e difusão de conhecimentos, tornando o desenvolvimento de atividades mentais um processo partilhado por humanos e dispositivos tecnológicos. (OLIVEIRA, 2006, p. 15).

A autora pondera sobre os conceitos de espaço – da Filosofia à Física moderna – e de espaço da tela, que seria uma camada da realidade que reconfigura a dimensão não apenas da espacialidade, como também da experiência individual e social. A partir das provocações sensoriais, as tecnologias nas telas produzem a supressão de distâncias e de intervalos temporais, num fluxo de informações ininterrupto que projetam, a partir dessas telas, imagens e narrativas. O ciberespaço e a realidade virtual são responsáveis por ampliar o imaginário contemporâneo, a partir das possibilidades de imbricações entre corpo e espaço cibernético.

Dessa forma, projetamos a figura do ciborgue nas suas relações com a tela, um dispositivo que se funde ao corpo físico – pois acessório, mas não aleatório – e reduz as fronteiras de tempo e espaços da dimensão cotidiana. O espaço cósmico, objeto da Astronomia, conecta-se, nesse espaço de tela, por intermédio de aplicativos e softwares cada vez mais imersivos e ricos em aproximação com a experiência material.

Ferreira e Agner (2020), em recente levantamento sobre aplicativos de Astronomia para público leigo a partir da experiência do usuário, revelam aplicativos relatados como os mais usados, que seriam os ligados a mapa estelar, previsão do tempo, rastreamento da ISS e satélites, além de edição de imagem.

Os aplicativos de mapa mostram o céu como se encontra exatamente no momento em que o usuário o utiliza, ou em datas futuras, podendo fornecer informações de giroscópio e bússola nos dispositivos móveis. Os mais lúdicos e de interface simples para os usuários comuns seriam o Stellarium e Sky Guide, valendo destacar o The Sky, mais complexo e de uso em computadores. O levantamento ainda inclui o StarCaster – indicador da qualidade do céu para auxiliar os indivíduos nas observações – e o DeepSkyStacker, específico para os adeptos da astrofotografia.

Emergiu do estudo de Ferreira e Agner (2020) ainda a utilização de observatórios remotos, que podem ser controlados pela internet. Trata-se do serviço de aluguel de telescópios os mais diversos e potentes, por hora, que podem ser utilizados por amadores como também para estudos científicos, iniciantes ou experientes. O web-based observatory (WBO) possibilita o acesso a equipamentos de ponta, e muito caros para usos individuais, posicionados estrategicamente em regiões com céu escuro e ausência de poluição luminosa. Sem sair de casa, é possível estender o olhar a essas telas distantes, no espaço convencional. O iTelescope.net, apontam os autores, é uma das ferramentas que oferta o serviço de observatórios na Espanha, nos Estados Unidos e na Austrália.

Também destacamos, no nosso levantamento em páginas de tecnologia e blogs especializados, bem como indicações de grupos amadores, de outras ferramentas lúdicas para smartphone: Nasa App; Carta celeste; Sky View Free; Sky Map; Star Walk; Night Sky Lite; GoSkyWatch; ISS Detector; SkEye Astronomy; e Star & Planet Finder. Os recursos são variados, como visitar uma estação espacial, apontar a direção dos astros, identificar a posição dos corpos celestes, dicas de melhores locais para observação e notícias astronômicas. A maioria deles traz a tela e a câmera do celular como facilitadoras para esses espaços, que não seriam nada acessíveis sem tais recursos. O céu e a tela, portanto, não parecem ser tão distantes quanto se poderia prever.

4. CAMINHOS METODOLÓGICOS

Ao apresentarmos o desenho e os caminhos da nossa pesquisa, concordamos com Bourdieu (1996), quando afirma que o pesquisador deve procurar as diferenças que separam as estruturas e disposições não na singularidade das naturezas, e sim nas particularidades de histórias coletivas diferentes. Para o autor, “não podemos capturar a lógica mais profunda do mundo social a não ser submergindo na particularidade de uma realidade empírica, historicamente situada e dotada, para construí-la, porém, como *caso particular do possível*” (BOURDIEU, 1996, p.15. Grifo do autor).

Dessa forma, partimos do ponto de que nosso estudo é um *caso particular do possível*, que traz um retrato da realidade sem a pretensão de ser verdade absoluta, e aceitando seu caráter diverso e múltiplo, tal qual as noções de identidade e espaço que trouxemos ao estudo. Ao evocarmos Laville e Dione (1999), também nos colocamos na figura do pesquisador-ator – ou atriz, que age e influencia a pesquisa, uma vez que, nas ciências humanas e sociais, os objetos pensam e reagem: são, portanto, atores também, sujeitos, e não coisas.

Os mesmos autores fazem analogia da evolução da Astronomia com o papel da teoria na construção do saber científico, que, muitas vezes, precede a confirmação pelos fatos. Muitas teorias que pautaram e pautam as descobertas astronômicas e universais, muitas realizadas por Galileu Galilei, Albert Einstein e outros nomes de grande relevância na história da humanidade, tiveram que ser reajustadas ou rearranjadas – após estudos empíricos ou aplicações evolutivas – para se contornarem discrepâncias.

Seguimos tal jornada, de experimentar e ajustar, vivenciar e modificar, tanto no desenvolvimento do problema quanto no desenho da pesquisa, embora tenhamos optado por não firmar hipóteses. A ideia, portanto, foi desenvolver uma pesquisa de natureza qualitativa, a partir do universo de significados e aprofundamento de relações e fenômenos na realidade social (MINAYO, 1994), e de caráter exploratório.

Como propõe a autora, partimos dos objetivos para escolher e construir os métodos e instrumentos da pesquisa. Dessa forma, seguimos a abordagem qualitativa, com foco nos sujeitos e fenômenos sociais.

De início, realizamos análise bibliográfica e documental e procuramos explorar o campo, de maneira livre, em busca da emergência de características não contempladas inicialmente no projeto de pesquisa. Participamos, assim, de atividades de educação em Astronomia em espaços não formais, como roteiro de Turismo Astronômico, do projeto Desvendando o Céu Austral, junto a professores do Ensino Médio. Também participamos, na

linha da observação, ao longo do período de pesquisa, de duas edições da Semana de Popularização da Ciência no Semiárido, iniciativa do Governo de Pernambuco, a partir do Espaço Ciência, e do Instituto Nacional do Semiárido (Insa), entre outras instituições.

O lócus da pesquisa foi o Estado de Pernambuco – onde reside a pesquisadora e principalmente pelo forte apelo astronômico que sua história carrega e que revelaremos neste capítulo. Os sujeitos foram jovens matriculados em escolas, na educação básica – Ensinos Fundamental e Médio – que têm ou tiveram qualquer envolvimento com a educação em Astronomia em espaços não formais de educação.

Desse universo, trabalhamos com a amostra de 45 jovens, de 11 a 18 anos, que responderam a questionário online de forma anônima, uma adaptação dos instrumentos de coleta de dados inicialmente planejados – entrevista semiestruturada e grupo focal – por conta da situação de isolamento social imposta pela pandemia de Covid-19 durante o período de estudo de campo. Com as dificuldades em chegar a esses estudantes, optamos pelo anonimato para evitar conflitos de consentimento, por serem menores de idade, e burocracias que poderiam provocar a desistência dos jovens em responder as questões.

O questionário de pesquisa foi aplicado em dois momentos. O primeiro em agosto de 2020 e o segundo em maio de 2021. Justificamos essa divisão pelo fato de que o primeiro questionário continha questões relacionadas à pandemia de Covid-19, que julgamos importantes para o desenvolvimento do artigo *Entre o céu e a tela: contribuições da educação em Astronomia na rotina de estudantes durante pandemia de Covid-19*, aceito para o XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (XIII ENPEC).

Embora, nesse período, tenhamos conseguido importantes contribuições, que emergiram das respostas de 30 participantes, acreditamos ingenuamente que, em 2021, seria possível realizar uma abordagem presencial para somar-se aos dados anteriores, o que nos possibilitaria criar, inclusive, informações comparativas. No entanto, as projeções da pandemia, que havia dado alguns sinais de recuo, tornaram a piorar, fazendo com que desistíssemos da ideia. Apesar da frustração, resolvemos retirar as questões relacionadas à pandemia e reaplicar o questionário com estudantes de outras escolas, conseguindo mais 15 respondentes. Ressalte-se que chegamos até os jovens entrevistados por meio de professores e coordenadores de escolas ligadas a projetos de Astronomia em espaços não formais, a fim de que conseguíssemos resultados menos contaminados, o que poderia ter ocorrido caso ampliássemos a divulgação do formulário pela livre divulgação do link.

Após as respostas obtidas com a primeira aplicação do questionário, realizamos algumas etapas da análise de conteúdo, previstas a partir de Bardin (2011), a fim de

divulgarmos dados parciais no referido artigo. Uma segunda e mais ampla análise – a partir das 45 respostas – foi realizada no segundo semestre de 2021, a partir da qual também foi possível conhecer e apresentar os sujeitos da pesquisa, os achados e suas implicações com as temáticas, o que consideramos parte fundamental do presente estudo.

4.1 LÓCUS DA PESQUISA

Quando partimos do problema de pesquisa, acreditamos que, ao retirar o olhar da tela dos smartphones e tablets para vislumbrar o firmamento, como faziam as antigas civilizações, crianças e adolescentes podem ampliar o envolvimento com os processos de aprendizagem direta e indiretamente ligados às ciências. Não sem aproveitar os dispositivos das TDIC para auxiliar nesse conhecimento, como previmos na hipótese desta tese.

É o que parecem demonstrar iniciativas já existentes no Nordeste brasileiro, onde, na cultura e no imaginário popular, habitam diversas representações acerca do céu e seus astros, sua influência mística e até alterações no comportamento humano. Exemplo concreto desse conhecimento é o *Lunário Perpétuo*, almanaque popular que foi, por dois séculos, o livro mais lido no Sertão do Nordeste, por meio do qual se tinha informações de Astronomia, rudimentos de Física, previsão do tempo, horóscopos e orientações para boas colheitas, entre outros aspectos (CAMARA CASCUDO, s/d).

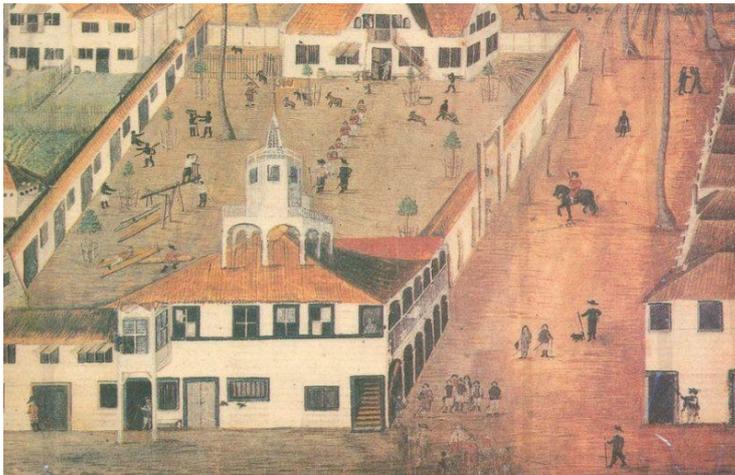
No estado de Pernambuco, essa convergência de saberes ganha proporções fortes, uma vez que, além da riqueza cultural popular povoada pela figura do céu e de sua mística, possui vocação astronômica reconhecida nacionalmente. Esse potencial se revela a partir de títulos como o de Berço das Observações Astronômicas Sistemáticas do Céu Austral, ou seja, do Hemisfério Sul.

Um dos argumentos para esse título, por exemplo, é o fato de a capital, Recife, ter abrigado o primeiro observatório astronômico das Américas, que foi construído em cima do telhado da residência onde morou o gestor holandês Maurício de Nassau nos anos de 1637 até 1642. O observatório era utilizado pelo astrônomo Jorge Marcgrave, também detentor do posto de pioneiro das ciências naturais no Brasil. (MATSUURA, 2010). Atualmente, no local, há apenas uma placa com o registro numa galeria comercial entre a Rua do Imperador e a Rua 1º de Março, no bairro de Santo Antônio, no Recife.

A cidade do Recife também carrega a alcunha de Marco Zero da Ciência no Brasil por esse mesmo fato: ser a primeira cidade do mundo a construir e manter em funcionamento um observatório astronômico patrocinado por um governo constituído. De acordo com Matsuura

(2010), os fundamentos dessas afirmações que projetaram a capital pernambucana no cenário mundial vêm das contribuições da presença e dos feitos locais do cientista Jorge Marcgrave. Hoje, estabelecido por Leis municipal e estadual, celebra-se a Semana Municipal e Estadual de Astronomia em Pernambuco respectivamente no período em torno do dia 20 de setembro, em referência ao aniversário de Marcgrave.

Figura 1 – Ilustração de aquarela de Zacharias Wagner sobre o observatório construído no telhado na residência de Maurício de Nassau



Fonte: MATSUURA, 2010.

Para reforçar essa importância, Pernambuco abriga observatório de excelência inaugurado, em 2017, no Sertão de Itaparica, pelo Observatório Nacional (ON), ao qual é vinculado. Dedicado principalmente à investigação de asteroides potencialmente perigosos para a Terra, o local integra o Brasil aos programas internacionais de busca e seguimento de asteroides e cometas em risco de colisão com a Terra e fortalece a atuação nacional do ON. Instalado no município de Itacuruba (PE), o Observatório Astronômico do Sertão de Itaparica (OASI), além de operação pioneira do telescópio robótico, permite e já abriga diversas iniciativas de colaboração com outras instituições e projetos, integrando objetos de pesquisa de estudiosos de diversas áreas, além de gerar publicações científicas e formar recursos humanos.

Figura 2 – Observatório Astronômico do Sertão de Itaparica (OASI)



Fonte: Elaborado pela autora, 2019.

Todo esse patrimônio astronômico, por assim dizer, impulsiona ações e projetos de ensino não formal da Astronomia e popularização da ciência. Além de planetários, espaços de experimentos e vivências – principalmente junto a estudantes de escolas públicas – o estado chega a ser considerado potencial para o chamado turismo astronômico. Isso porque o local onde foi construído o primeiro Observatório das Américas e suas adjacências abriga diversos pontos de visitação turística pautada pela Astronomia. Segundo Miranda (2017), entre eles estão:

- O Primeiro Observatório Astronômico das Américas, situado sob o telhado da residência onde morou o gestor holandês Maurício de Nassau nos anos de 1637 até 1642;
- A Torre Malakoff, construída no período de 1853 a 1855 e que possui observatório astronômico em funcionamento até hoje;
- Observatório do Alto Sé de Olinda, palco da descoberta do cometa conhecido popularmente como *Cometa Olinda*, observado pelo astrônomo francês Emanuel Liais, em 26 de janeiro de 1860;
- Monumento (Obelisco), ao lado da igreja da Sé em Olinda. No ano de 1882, o local foi palco da primeira observação do Trânsito de Vênus no Brasil;
- Espaço Ciência, museu de ciência interativo, que possui Planetário, Maquete do Sistema Solar, Relógio do Sol, Observatório Indígena, avião Xavante e foguete VLS brasileiro.

Em Pernambuco, portanto, a Astronomia e os espaços não formais direcionados a ela permeiam as práticas sociais e a cultura. Clubes de Astronomia, cursos de extensão e outras iniciativas também são constantes, a partir de grupos como o Desvendando o Céu Austral,

formado por pesquisadores e estudantes da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), com foco na popularização da Astronomia para inclusão social. O estado também foi palco da Semana Nacional de Popularização da Ciência no Semiárido, em 2019, no município sertanejo de Serra Talhada.

Municípios onde foi registrada a queda de meteoritos, como Alagoinha e Santa Filomena – mais recentemente – também se tornaram centros de divulgação da Astronomia.

4.1.1 ESPAÇOS E ATIVIDADES NÃO FORMAIS DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA

Durante o período de estudos para este trabalho, realizamos buscas nas plataformas digitais tradicionais, sites e mídias sociais de projetos e instituições, e colhemos depoimentos, nas observações de campo junto a pessoas envolvidas com a educação em Astronomia, acerca das iniciativas de educação não formal do ensino de Astronomia em Pernambuco, além das iniciativas catalogadas nos registros do professor Rodolfo Langhi (2009), as quais destacamos:

- Centro Astronômico de Pesquisa Aeroespacial: situado no município de Moreno.
- Centro de Astronomia do Colégio São Bento: localizado no município de Olinda, no interior do colégio particular homônimo.
- Clube de Astronomia Apollo 11;
- Clube de Astronomia Odyssey: instalado na Escola de Referência do Ensino Médio Professor Epitácio André Dias, promove atividades não formais dentro e fora da escola, sob coordenação de uma pedagoga e orientação de pesquisador astrofísico;
- Clube de Astronomia Orion;
- Clube de Astronomia de Surubim;
- Clube de Astronomia do Colégio Divino Mestre: na escola homônima, privada, em Jaboatão dos Guararapes;
- Clube de Astronomia do Colégio Santa Maria: vinculado à escola privada de mesmo nome.
- Clube de Astronomia do Colégio São Luís; na escola privada homônima;
- Clube de Astronomia Serra do Magé: no município de Alagoinha, onde ocorreu queda de meteorito em 1923;
- Clube de Astronomia Sertão Scorpius do campus Petrolina do Instituto Federal do Sertão de Pernambuco (IF Sertão PE), em Petrolina: projeto de extensão do Instituto,

- com atividades, observações e cursos de participação para a Olimpíada Brasileira de Astronomia, sob coordenação de professor de Física.
- Clube Estudantil de Astronomia: em Itacuruba, onde está instalado observatório vinculado ao Observatório Nacional;
 - Desvendando o Céu Austral: projeto de extensão da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), que promove ações de popularização, curso de Introdução à Astronomia, teatro e turismo astronômico, entre outras atividades, em diversos municípios pernambucanos. Coordenado por pesquisador astrofísico e composto por professores e estudantes de diversas áreas, mas principalmente de Física e Química.
 - Espaço Ciência: Museu de ciências interativo, que possui Planetário, Maquete do Sistema Solar, Relógio do Sol, Observatório Indígena, avião Xavante e foguete VLS brasileiro. É vinculado ao Governo do Estado de Pernambuco.
 - Grupo Amador para Pesquisa Científica: localizado no município de Limoeiro.
 - Grupo de Astronomia de Pernambuco (Astrope): tem como objetivo propagar a Astronomia através de atividades e aulas Interativas para todos os públicos, com foco na inclusão social, atuando em escolas da Região Metropolitana do Recife;
 - Noronha nas Estrelas: instalado no arquipélago de Fernando de Noronha;
 - Sociedade Astronômica do Recife: tem como foco a divulgação da Astronomia e realização de atividades científicas.
 - Vega: centro astronômico de estudos do Instituto Federal de Pesqueira.

Figura 3 – Oficina e lançamento de Foguetes de Garrafa PET do projeto Desvendando o Céu Austral/UFRPE



Fonte: Divulgação/UFRPE, 2018.

Figura 4 – Planetário do Espaço Ciência, em Olinda-PE



Fonte: Divulgação/Espaço Ciência, 2016.

4.2 SUJEITOS

Já descrevemos anteriormente os sujeitos desta pesquisa, de forma superficial, como estudantes, de 11 a 18 anos, que participam ou participaram, de alguma maneira, de atividades ou ações em espaços não formais de educação no campo da educação em Astronomia em Pernambuco. Após a análise das respostas obtidas por meio da aplicação do instrumento de pesquisa, no entanto, cabe destacar alguns aspectos.

Do total, 23 participantes tinham entre 16 e 18 anos e 22 entre 11 e 15 anos.

Entre as escolas nas quais estudam foram mencionadas principalmente a Escola de Referência do Ensino Médio Professor Epitácio André Dias, onde funciona o Clube de Astronomia Odyssey, no município de Jaboatão dos Guararapes, além das instituições Escola Dra. Gêlda Amorim, Escola Municipal Firmino da Veiga e Escola Construindo o Saner, a última da rede privada de ensino.

Dos 45 respondentes, 87% estudam em escolas da rede pública de ensino de Pernambuco, sendo os outros 13% estudantes da rede privada. Todos participam ou participaram de atividades relacionadas à educação em Astronomia em espaços ou projetos não formais.

Como as respostas foram anônimas, sem a inclusão de nomes, e a ideia era apresentar perguntas diretas para respostas rápidas - diante do perfil da juventude conectada da era digital - não realizamos o recorte por gênero, mas percebemos, pelos pronomes utilizados nas respostas abertas, a existência de mais de um gênero entre respondentes.

Sobre os conteúdos, que destrincharemos a seguir, percebemos, de maneira geral, boa vontade em participar da pesquisa, talvez muito pela mesma boa vontade em participar das ações de educação em Astronomia.

4.3 ANÁLISE DOS DADOS

Ao desenvolvermos este trabalho, durante a pandemia, mantivemos a ideia de transitoriedade e mutação, o que não diminui o valor dos achados científicos. Embora inicialmente tenha sido projetado de maneira distinta – a partir de entrevistas presenciais – a pesquisa com jovens do Estado de Pernambuco revelou que o interesse pelo céu, o universo e seus fenômenos não diminuiu, pelo menos entre aqueles que já tiveram algum tipo de contato com atividades astronômicas além dos conteúdos escolares.

A partir da elaboração de questionário semi-aberto, aplicado, remotamente, por meio de disponibilização de link, num período de 15 dias, conseguimos, nas respostas de 30 jovens, entre 11 e 18 anos, importantes dados sobre interesse e práticas relacionados à Astronomia. Os dados obtidos foram examinados à luz dos procedimentos da análise de conteúdo propostos por Laurence Bardin (2011), desde a pré-análise, leitura flutuante e definição do corpus. Prosseguimos com a exploração do material obtido, realizando leitura aprofundada das respostas e elegendo categorias de análise. Respeitados critérios de exclusão, homogeneidade, pertinência, objetividade e produtividade, categorizamos as respostas, encontrando unidades de registro e unidades de contexto.

Com os resultados dessa primeira aplicação do questionário, organizado o conteúdo, elegemos 12 categorias e outros elementos, como subcategorias e unidades de registro, criamos uma codificação, a fim de facilitar a análise e situar as respostas. Utilizamos código com os elementos categoria, subcategoria, unidade de contexto e unidade de registro. Por exemplo, [E3La]CCVc (Figura 1), que corresponde ao código na sequência: Unidade de contexto Estudante 3 + unidade de contexto Lugar Alto + categoria Conceito de Céu + subcategoria Visão Contemplativa. Na última etapa da análise, passamos ao tratamento das informações, a partir do qual realizamos interpretações e inferências. Com a segunda aplicação do questionário, em período de 15 dias, outras 15 respostas foram obtidas, agora totalizando as 45 participações.

Figura 5 – Exemplificação da codificação dos dados analisados

[UNIDADE DE CONTEXTO + UNIDADE DE REGISTRO] + CATEGORIA + SUBCATEGORIA

[E3La]CCVc

Ao todo, as categorias emergidas foram: Conceito de céu; Conceito escolar; Observação em espaços não formais de educação; Atividades astronômicas; Interesse; Desempenho escolar; Tempo de tela; Uso de aplicativos/tecnologias; Tempo de céu; Benefícios; Atividades na pandemia; e Astronomia e Tecnologia.

No instrumento de coleta, foi perguntado inicialmente o que os estudantes compreendiam como céu, cujas respostas foram, em sua maioria, relacionadas à categoria Visão Contemplativa, remetendo-se à localização, a características visuais, como nuvens, estrelas, entre outros elementos. Algumas informações interessantes se revelaram a partir da fase de leitura aprofundada dos dados (Bardin, 2011) acerca de como os jovens percebem o céu. Na categoria Conceito de Céu (CC), muitos trazem a Visão Contemplativa (Vc), subcategoria, baseando sua definição no que se vê e se observa, no palpável. Por exemplo, o Estudante 11 expressa: “Pedaço do universo que rodeia a Terra e que conseguimos ver”. Também vemos o tangível em falas como: “Céu pode ser tanto nossa atmosfera com nuvens e clima como também o universo observável durante a escuridão reveladora da noite” (E26) e “Toda parte do universo observável” (E30).

Na mesma categoria, a subcategoria Visão religiosa (Vr) surge como achado da pesquisa, a julgar pelo fato de serem os jovens entrevistados iniciados na educação em Astronomia, por assim dizer, o que tornaria o caráter mais místico e religioso inusitado. O Estudante 19 conceituou o céu como “a parte mais alta da Terra onde se encontram astros e acontecem fenômenos espaciais, meteorológicos e astronômicos e onde Deus habita”. Também emergiu a ideia de paraíso: “O paraíso” (E24); “Ele é um paraíso” (E25). Além de lugar bom/melhor: “Um lugar melhor para onde as pessoas vão” (E27); “Um lugar onde tudo é bom! Onde o amor prevalece e a paz também!” (E39)

Interessante também perceber que o contato com a Astronomia ocorre com frequência em espaços não formais de educação públicos, como atividades isoladas de observação em telescópio organizada por grupos de observatórios e centros de ciência e referências a espaços citados anteriormente, como o Alto da Sé, Torre Malakoff, além de projetos e ações nas universidades federais do Estado. A escola também surgiu como espaço onde ocorrem ações relacionadas à Astronomia, como nesta fala: “Sim, no colégio, o professor de física monta o telescópio do laboratório no pátio para observarmos a lua” (E16).

Com relação a uma possível contribuição nos estudos formais realizados na escola, 71,2% dos jovens afirmaram que a educação em Astronomia contribui para a aprendizagem

dos conteúdos, melhorando o desempenho escolar. Vale chamar atenção para algumas falas sobre ausência da educação em Astronomia na escola, como “Não, na minha escola não há incentivos para o estudo da astronomia” (E18) e “Não vejo tanta astronomia na escola” (E29). Alguns afirmam que simplesmente não tiveram qualquer contato com a Astronomia em sala de aula.

Essa contribuição, quando partimos da categoria Benefícios, é ressaltada por muitos jovens estudantes. A Estudante 19 diz ser “uma área em que me sinto verdadeiramente imersa e me dá prazer pela busca do conhecimento”. Também vemos “Benefícios de troca de experiências, inspiração para pesquisar na área e em outros segmentos” (E9) e “Melhoria em conhecimentos gerais” (E10). Em tempos de sofrimentos de ordem emocional entre a juventude, registrados principalmente após o período de isolamento na pandemia, destaca-se a fala do Estudante 32:

A Astronomia me trouxe um objetivo para que eu continuasse vivendo (é um dos motivos), ela me fez querer prosseguir. Além disto, devido ao meu sonho de ser um Astrônomo, venho me esforçando na escola, tirando notas altas, muitos pontos e etc. Mas as notas não são o mais importante, o mais importante é que eu aprenda, para que esse aprendizado possa me fazer trilhar o caminho certo até o meu sonho: Trabalhar no ramo da Astronomia. Não bastando isso, me ajuda muito com auto-controle, ansiedade e me fez ter uma nova visão de como enxergar o mundo. (E32)

Na categoria Benefícios (B), emergiram as subcategorias Vida Pessoal (Vp), Compreensão do Mundo (Cm), Conhecimento (Co), Lazer (La) e Conhecimento Escolar (Ce), com interessantes visões expressadas nas respostas sobre possíveis benefícios trazidos pelo contato com a educação em Astronomia.

No que se refere aos estudos em Astronomia a partir de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC), emergiram aplicativos como: Stellarium, Sky Events, SkyMap, SkyView Lite, ISS live now, Carta Celeste, Nasa App, Solar System Scope, SkEye, Asteroid Alert, Solar Walk. Muitos desses em comum com os apontados no levantamento de Ferreira e Agner (2020). Vídeo-aulas no YouTube e chats coletivos sobre Astronomia também aparecem nas falas dos entrevistados.

Sobre possíveis combinações entre Astronomia e Tecnologia, a maioria das respostas trouxe a visão de afinidade, desencadeando subcategorias de análise Avanços (Av), Conhecimento (Co) e Usos (Us).

Como direcionamos o link do questionário a grupos de espaços não formais de ensino de Astronomia, todos os participantes revelaram participar ou ter participado de alguma atividade relacionada à área. Embora as participações tenham sido bastante diversas, com destaque para observação celeste em observatórios de locais públicos, chamou-nos atenção o

tempo de dedicação a essas atividades em períodos normais. Da análise geral, incluindo as 45 contribuições, 68,9% responderam que participam de alguma atividade pelo menos uma vez por semana. Desses, 33,4% atuam diariamente, de alguma maneira, com atividades relacionadas à Astronomia.

Ao mesmo tempo, sobre o tempo de tela – em que utilizam smartphones, computadores e afins – 95,5% responderam que utilizam diariamente, sendo que, desses, 55,6% afirmaram permanecer por mais de quatro horas por dia conectados. Qual seria, portanto, o elo entre o céu e a tela para esses sujeitos nativos digitais interessados pelo céu e o universo? A partir de dados obtidos em outras questões, podemos inferir que as TDIC podem ser uma importante corrente desse elo. Interessante percebermos ainda que, mesmo com grande tempo de tela e considerável dedicação ao céu, 48,9% dos entrevistados afirmaram utilizar ferramentas digitais para Astronomia, desde aplicativos a mídias sociais, contra 51,1% que não utilizam.

4.4 RESULTADOS

A partir da primeira análise de dados, percebemos que a educação em Astronomia, no que se refere a atividades em espaços como observatórios, cursos e sessões públicas, permanece gerando engajamento da juventude. E, mesmo diante de aplicativos e outras ferramentas de interação digital, mantêm-se esses sujeitos conectados a conteúdos de Astronomia.

Como pondera Oliveira (2017), novas relações epistêmicas, dessa forma, seriam necessárias para a criação de metodologias de ensino e aprendizagem que considerem a cultura digital contemporânea. No caso da educação em Astronomia, a imersão no espaço e nos assuntos do cosmos pode estar a um toque dos dedos ou num olhar contemplativo pela janela.

Langhi e Nardi (2012), ao traçarem um panorama da educação em Astronomia, desde os primórdios até a atual década, ressaltam a profunda influência de sociedades, associações e grupos exercida sobre mudanças em programas e currículos escolares, mundo afora. No Brasil, atualmente, ela está numa posição menos do que secundária em comparação a outras áreas do saber, uma vez que muitos ainda não compreendem que a construção histórica da humanidade sempre esteve ancorada no saber científico e sua aplicabilidade. Embora reservada ao mesmo grupo privilegiado de pessoas que têm acesso ao ensino formal das ciências, a Astronomia tem sido forte instrumento de resistência na popularização científica.

Nesse sentido, observatórios, clubes, espaços de experimentações e inclusive aplicativos e tecnologias funcionam como elementos educativos não formais que não se limitam ao interesse científico, mas promovem inclusão a populações com menos acesso aos conteúdos da educação científica.

Como resultados da pesquisa relatada aqui, desenvolvemos três artigos, tendo sido o primeiro publicado na Revista Latinoamericana de Educação em Astronomia (Relea), em janeiro de 2021, intitulado: *A educação em Astronomia na era digital e a BNCC: convergências e articulações*. O segundo, *Entre o céu e a tela: contribuições da educação em Astronomia na rotina de estudantes durante pandemia de Covid-19*, foi aceito e apresentado no XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (XIII ENPEC), realizado em setembro de 2021, em formato remoto.

O terceiro artigo *Astrociborgues: as apropriações da educação em Astronomia pelos nativos digitais* foi submetido a um periódico em maio de 2022, do qual estamos aguardando parecer de publicação.

Também foi elaborado capítulo do livro I Seminário Especial Estudos e Pesquisas em Educação em Ciências, em parceria com Bárbara Martins e Michele Fanfa, também do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências (PPGEC/UFRGS), publicado em agosto de 2021. O capítulo é intitulado *Espaços de educação não formal: no mar, no céu e na flora*.

Além dos artigos produzidos, disponibilizados abaixo, elaboramos um quadro (Quadro 1) para associar os principais resultados aos objetivos propostos. O Artigo 3, que ainda não foi publicado, está nos Apêndices deste trabalho.

Quadro 1 – Objetivos, artigos e capítulos e principais resultados da pesquisa

N.	Objetivo	Artigos e capítulos	Principais resultados
1	Identificar relações cognitivas de crianças e adolescentes da Era Digital diante de conteúdos e experiências presentes em espaços e atividades não formais da educação em Astronomia	Capítulos 2, 3 e 4. Artigo 3: <i>Astrociborgues: as apropriações da educação em Astronomia pelos nativos digitais</i>	Ao confrontar o referencial teórico com os dados analisados a partir das falas dos jovens, inferimos que as relações cognitivas dos nativos digitais - ciborgues e/ou leitores ubíquos - apresentam particularidades que implicam novos desafios de ensino e aprendizagem, seja em atividades não formais ou formais, com forte apelo experimental e interativo. As ações de educação em Astronomia não formais, portanto, dialogam com esse perfil da juventude.

2	Investigar o comportamento de jovens estudantes com relação à Astronomia e à observação do céu a partir das tecnologias contemporâneas	Capítulo 4 - Análise Artigo 2 - XII Enpec: <i>Entre o céu e a tela: contribuições da educação em Astronomia na rotina de estudantes durante pandemia de Covid-19</i>	Apesar de demonstrarem grande interesse nas TDIC e 95,5 % dos entrevistados utilizar telas diariamente, a dedicação ao céu existe mesmo sem a mediação de aplicativos e tecnologias da área. Quase 69% participam de alguma atividade astronômica semanalmente, e apenas metade dos jovens utilizam aplicativos relacionados.
3	Analisar a relação do ensino de Astronomia com as tecnologias da Era Digital na Base Nacional Comum Curricular (BNCC)	Capítulo 1 Artigo 1- Relea: <i>A educação em Astronomia na era digital e a BNCC: convergências e articulações</i>	Embora nosso foco tenha sido a educação não formal, em seus espaços e atividades extra-muros, julgamos importante analisar aspectos educacionais em vigor, como a Base Nacional Comum Curricular, pelas expressas referências às TDIC e vivências interdisciplinares em se tratando dos conteúdos da Astronomia, presentes no eixo Terra e Universo.
4	Mapear projetos e atividades de ensino de Astronomia em espaços não formais de educação no estado de Pernambuco;	Capítulo 4 - Lócus Artigo 4 (em produção):	Tanto pela pesquisa documental quanto pelas referências apontadas por integrantes de grupos ligados à educação em Astronomia, buscamos apontar as principais iniciativas oficialmente registradas, bem como pontos de referência em Astronomia que caracterizam o lócus, Pernambuco.

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

A EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA NA ERA DIGITAL E A BNCC: CONVERGÊNCIAS E ARTICULAÇÕES

 Renata Sá Carneiro Leão ¹

 Maria do Rocio Fontoura Teixeira ²

Resumo: Como parte de pesquisa mais ampla acerca das contribuições do ensino de Astronomia na educação de crianças e adolescentes da Era Digital, este artigo traz contribuições bibliográficas para melhor compreensão da geração imersa numa cultura digital e sua relação com a educação em Astronomia, a partir dos apontamentos da nova Base Nacional Comum Curricular brasileira (BNCC). O documento sugere a integração dos conteúdos e experimentos com as diversas tecnologias e soluções digitais, o que demonstra coerência com o comportamento e as circunstâncias das crianças e adolescentes da Era Digital. Dessa forma, apontamos que aliar softwares, aplicativos, programas e ferramentas digitais a sessões de observação celeste, contemplação do céu noturno, pesquisas históricas sobre povos originários e conteúdos relevantes à compreensão da humanidade e seu papel no Universo pode ser um dos caminhos possíveis para uma educação que contemple as dimensões da contemporaneidade e engaje os pequenos sujeitos tecnológicos em desenvolvimento.

Palavras-chave: Educação em Astronomia; Cibercultura; BNCC; Era Digital.

LA EDUCACIÓN EN ASTRONOMÍA EN LA ERA DIGITAL Y LA BNCC: CONVERGENCIAS Y ARTICULACIONES

Resumen: Como parte de una investigación más amplia sobre las contribuciones de la enseñanza de la Astronomía a la educación de niños y jóvenes de la Era Digital, este artículo aporta contribuciones bibliográficas para una mejor comprensión de la generación inmersa en una cultura digital y su relación con la educación en Astronomía, a partir de las sugerencias de la nueva Base Nacional Común Curricular brasileña. El documento sugiere la integración de los contenidos y experimentos con las tecnologías y soluciones digitales, lo que demuestra coherencia con el comportamiento de los jóvenes en la Era Digital. Por lo tanto, señalamos que combinar aplicaciones y herramientas digitales con sesiones de observación y contemplación del cielo nocturno, investigación histórica sobre los pueblos originales y contenidos relevante para la comprensión de la humanidad y su papel en el Universo puede ser un posible camino para una educación que contemple las dimensiones de la contemporaneidad y involucre a los pequeños sujetos tecnológicos en el desarrollo.

Palabras clave: Educación en Astronomía; Cibercultura; BNCC; Era Digital.

ASTRONOMY EDUCATION IN THE DIGITAL AGE AND THE BNCC: CONVERGENCES AND ARTICULATIONS

Abstract: As part of broader research into the contributions of Astronomy teaching to the education of children and adolescents in the Digital Age, this article brings reference contributions about this generation immersed in a digital culture, as well as its correlation with Astronomy education, following the notes of the Brazilian new curricular standards known as *Base Nacional Comum Curricular* (BNCC). This document suggests the inclusion of contents and experiments with a diversity of technologies and digital solutions, which demonstrates coherence with the behavior of children and adolescents in the Digital Age. Thus, we point out that combining applications and digital tools to sessions of celestial observation, historical research on native peoples and relevant content to the understanding of humanity

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil. E-mail: renatascleo@gmail.com.

² Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil. E-mail: mrfontoura@gmail.com.

and its role in the Universe can be one of the possible paths for an education that contemplates the dimensions of contemporaneity and engages the technological subjects in development.

Keywords: Astronomy Education; Cyberculture; BNCC; Digital Age.

1 Introdução

Se há mais coisas entre o céu e a Terra do que supõe nossa vã Astronomia, imaginem-se todas as circunstâncias envolvidas nas mediações entre os assuntos do céu e a tela de computadores e smartphones, membros quase orgânicos dos jovens aprendizes da Era Digital. Propomos, neste artigo, elucidação sobre a educação em Astronomia a partir da perspectiva da cibercultura. Embora as duas dimensões pareçam distantes, provocamos reflexão sobre essa relação na perspectiva da educação, quando observamos tanto o comportamento de crianças e adolescentes, chamados nativos digitais, quanto as propostas dos novos parâmetros curriculares da Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Este artigo faz parte de pesquisa mais ampla acerca das contribuições do ensino de Astronomia na educação de crianças e adolescentes da Era Digital, desenvolvida no âmbito do curso de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (PPGEC/UFRGS). No presente estudo, trazemos algumas contribuições bibliográficas a fim de compreendermos melhor a geração de crianças e adolescentes, imersa numa cultura digital e na hiperconectividade, com relação à educação em Astronomia, a partir dos apontamentos da nova BNCC.

Consideramos importante salientar o momento pelo qual passamos durante o processo de finalização deste trabalho e que modificou não só horizontes e perspectivas, mas também a própria noção de realidade: a pandemia de Covid-19 e o isolamento social que acometeu o mundo e, particularmente, o Brasil desde março de 2020. Esse fato, de acordo com Boaventura de Sousa Santos (2020), confere à realidade uma caótica espécie de liberdade, e qualquer tentativa de aprisioná-la, de modo analítico, deve fracassar, pois a realidade vai sempre adiante do que pensamos ou sentimos sobre ela. “Teorizar ou escrever sobre ela é pôr nossas categorias e nossa linguagem à beira do abismo. [...] é conceber a sociedade contemporânea e sua cultura dominante em modo de mise en abyme” (Santos, 2020, p. 11).

Ao focarmos na realidade astronômica, lembramos que o ato de voltar os olhos ao céu, desde os tempos primórdios, tem sido valorizado não apenas por estudiosos e interessados nos movimentos cósmicos, mas também por poetas, artistas e enamorados, que sempre encontraram na visão celeste fonte de inspiração e encantamento. Essa atração popular e milenar pelo céu mantém a Astronomia como fonte permanente de interesse no campo das ciências, de estudantes a leigos. Mas a que céu nos referimos, se, neste ligeiro Século XXI, a máxima distância a que o olhar de crianças e jovens se permite chegar, muitas vezes, é a dos braços esticados para visualização da tela do smartphone? Seria o céu aquele pedaço azul entre um prédio e outro, que pode ser visto parcialmente pela janela? Interessa a esses jovens observar as estrelas e tentar compreender o universo sem precisar recorrer a vídeos no YouTube?

Numa época em que conceitos científicos básicos, como o formato do planeta Terra, têm sido questionados e distorcidos, e a pós-verdade – na propagação, cada vez mais ampla, da desinformação e das chamadas *fake news* – ganha espaço nos mais diversos ambientes de discussão, incluindo os acadêmicos, os desafios no ensino das ciências multiplicam-se e agravam-se. Ao mesmo tempo, nas esferas governamentais e legislativas de um momento político conservador, no Brasil, ganha força o tecnicismo na educação e questiona-se a importância de disciplinas como História, Sociologia e Filosofia no ambiente escolar. Movimentos recentes vêm, desde meados de 2014, principalmente, associando os conteúdos dessas e de outras disciplinas – há muito, previstos nos parâmetros curriculares e documentos educacionais de base – a correntes políticas de esquerda, a que chamam de “doutrinação ideológica”.

Em 2014, movimento denominado Escola sem Partido tornou-se Projeto de Lei – PL 7180/2014 (Brasil, 2014) – e foi arquivado, após derrota no pleito da Câmara dos Deputados no ano de 2018. Defendido por setores conservadores, o projeto propunha a limitação da atuação dos professores em sala, impedindo o ensino de conteúdos relacionados a temas de teor que fosse considerado ideológico ou partidário, como educação sexual e igualdade de gênero. Diversas versões do projeto original foram apresentadas até 2019, tendo sido rejeitadas.

Antes, em dezembro de 2017, num processo polêmico, considerado por muitos educadores como pouco democrático e demasiado apressado, foi aprovada a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a fim de conferir um currículo único para todo o Brasil. Implementado após a também polêmica Reforma do Ensino Médio, o documento foi validado, inicialmente, apenas para o Ensino Fundamental, sendo o do Ensino Médio aprovado, apenas, no final de 2018. Ao todo, foram produzidas três versões da BNCC, com diversas contribuições e críticas a partir de consultas públicas e pareceres de entidades e especialistas, de distintas equipes no âmbito governamental.

A BNCC foi instituída 21 anos após a aprovação da Lei de Diretrizes e Bases – Lei nº 9.394/1996 – e 20 anos após a primeira fase de implementação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). “Nesse tempo, ocorreu a intensificação dos fluxos de pessoas no mundo [...]; de bens materiais e simbólicos inerentes ao processo de globalização da economia e às novas tecnologias de informação e comunicação” (Veiga & Silva, 2018).

Já na primeira versão, Mozena e Ostermann (2016) consideraram que o processo de elaboração da BNCC foi conduzido a partir de condições políticas “articuladas com o intuito de transformá-lo num instrumento técnico e padronizador, preservando as tradições escolares e fomentando interesses mercadológicos em nossa educação.”

Para Veiga e Silva (2018), a nova BNCC teria sido projetada a partir de uma lógica empresarial da educação, com foco nas habilidades e competências, de modo a padronizar o ensino nas escolas públicas, “desconsiderando-se as discussões instituintes de entidades acadêmico-científicas e profissionais da educação, bem como a diversidade cultural do país” (Veiga & Silva, 2018, p. 66).

As problematizações também foram geradas, durante todo o processo, por diversas entidades acadêmicas, a exemplo da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação (ANPEd) e Associação Brasileira de Currículo (ABdC), que consideram empobrecimento conceitual e abandono das diretrizes curriculares nacionais

das etapas da educação básica na BNCC (Veiga & Silva, 2018). Para as entidades, entre outros aspectos, a Base seria doutrinária, ou seja, sem estruturas científica e pedagógica, além de transferir a responsabilidade do Estado para professores e gestores. A proposta, de acordo com as entidades, seria tecnicista e fundamentada na racionalidade técnica, com tendência meritocrática empresarial e sem conteúdo político. A metodologia adotada também teria silenciado vozes de professores, estudantes, pesquisadores, optando por especialistas; e a segmentação em documentos para a Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio teria fragmentado a proposta de integração de etapas da educação básica.

Para Flôr e Trópia (2018), a formulação da BNCC envolveu grupos com diferentes interesses, disputando espaços de saber e de poder na organização da educação nacional. No caso das ciências da natureza, acreditam ter sido ainda mais forte o silenciamento das fontes, dada a ausência de citações e referências às produções e discussões nas áreas de Educação e Ensino de Ciências.

Na mesma linha, apontam Franco e Munford (2018) que, pelo contraste percebido entre as três versões, as transformações chegam a comprometer a educação em ciências, principalmente no concernente aos aspectos conceituais da versão atual. A fragilidade na contextualização social e histórica, segundo os autores, indica que havia necessidade de maior intervalo de tempo para aprofundamento na elaboração e também na implementação do documento.

Em se tratando da educação em Astronomia, foco deste estudo, observamos que a matriz de ciências da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2017) possui três unidades temáticas: Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo, que devem ser trabalhadas ao longo de todos os anos que compõem o ensino fundamental, o que reforça a retomada dos conteúdos de maneira geral, incluindo os relacionados à Astronomia. Ao mesmo tempo, as ferramentas e tecnologias digitais permeiam todo o documento, sendo fortemente sugeridos não apenas os usos, mas também a compreensão e a criação das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) de forma crítica, significativa, reflexiva e ética.

Diante das transformações e do avanço de tendências conservadoras na educação brasileira e, ao mesmo tempo, dentro de uma cultura cada vez mais atrelada ao ciberespaço e às tecnologias, faz-se pertinente analisarmos as mediações culturais da educação em Astronomia, a partir da nova BNCC, levando em consideração a cibercultura e outros aspectos da chamada Era Digital.

2 A educação em Astronomia e a BNCC

Se, para muitos, a Astronomia e áreas afins estão na vanguarda das ciências e da tecnologia, a abordagem dessa área, nas esferas da educação formal brasileira, parece não ter a mesma relevância. Pondera-se que essa ciência foi se difundindo, em maior escala, na medida em que foram se popularizando os instrumentos de observação celeste, principalmente ao final da Idade Média e a partir do Renascimento (Darroz *et al.*, 2014). Sua evolução, no entanto, não veio desacompanhada de perspectivas místicas, religiosas ou supersticiosas acerca do céu e dos astros, cujas crenças se

encontram impressas no imaginário social e nas representações sociais, ou seja, engendradas no senso comum.

As concepções alternativas acerca de temáticas científicas, como indica Langhi (2011), foram amplamente pesquisadas, a partir da década de 1970, tendo, no entanto, no caso do ensino da Astronomia, emergido novos estudos a partir dos anos mais recentes. Tal ressurgimento, de acordo com o autor, ocorreu e ocorre por se considerar o ensino da Astronomia ainda incipiente, sendo que “muito pouco ou quase nada é ensinado nas escolas”.

Para o autor, apesar de alguns tópicos de Astronomia fazerem parte do currículo escolar, a maioria dos professores não é capacitada para ministrar esses conteúdos durante sua formação, cabendo-lhes, no entanto – geralmente no caso dos professores de Geografia ou Ciências – a tarefa de trabalhar as temáticas com os estudantes do ensino fundamental. Destacam-se, no estado da arte da educação em Astronomia de ontem e hoje, os estudos acerca de concepções alternativas sobre a Terra, o Sol, as fases da Lua e planetas e outros corpos do Universo.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para a Educação Básica (Brasil, 1998), caberia à escola a difusão dos conceitos relacionados à área de astronomia, o que não anula o conjunto de crenças e percepções que permeiam o imaginário das pessoas desde a primeira infância. Conforme o conteúdo dos PCN, o fato de o conhecimento científico destoar, muitas vezes, das observações cotidianas e do senso comum, dificulta a apreensão em sala de aula das crianças e adolescentes. Dessa forma – sugerem os autores do documento – é necessário situar o aluno no confronto entre os saberes, contudo o fato não costuma ser simples, pela complexidade dos conhecimentos intuitivos.

Com relação ao ensino da Astronomia, particularmente os PCN para o Ensino Fundamental (Brasil, 1998) apontam, no eixo temático “Terra e Universo”, conteúdos que vão além da teoria científica. No documento, julgava-se essencial levar em consideração o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, “relacionado a suas experiências, sua idade, sua identidade cultural e social, e os diferentes significados e valores que as Ciências Naturais podem ter para eles, para que a aprendizagem seja significativa” (Brasil, 1998, p. 27).

Na análise de Langhi (2011), já havia um descompasso entre a proposta dos PCN e o trabalho efetivo nas escolas com o tema Astronomia. Conforme pondera, apesar de o currículo escolar conter alguns tópicos dessa ciência, a maioria dos professores não foi capacitada para tais conteúdos durante seus cursos de graduação, tendo em vista serem ministrados, no Ensino Fundamental, pelos professores de Geografia ou de Ciências – esses, muitas vezes, formados em Biologia.

Após estudo sobre concepções alternativas em Astronomia, em que realizou amplo levantamento bibliográfico das pesquisas sobre o tema, Langhi (2011) propõe currículo inicial para possíveis ações nacionais voltadas à formação de professores, numa espécie de campanha nacional. Tal currículo se baseou em sete temáticas elencadas em Langhi e Nardi (2010) e retomadas no estudo posterior:

Forma da Terra; campo gravitacional; dia e noite; fases da lua; órbita terrestre; estações do ano e astronomia observacional, visto serem os mais predominantes nas pesquisas da área, nos documentos oficiais e na estrutura

curricular de cursos de graduação que contemplam a disciplina de Astronomia (Langhi, 2011, p. 393).

Na mesma direção, o Plano Nacional de Astronomia (Brasil, 2010) já apontava a precariedade do ensino da área principalmente pela negligência histórica nos currículos escolares, havendo grande distância entre os conteúdos propostos e o que é, de fato, trabalhado nas salas de aula. A deficiência na formação dos professores e o problema de carga horária já eram apontados como algumas das causas, contudo destacamos a menção constante às reformas educacionais iniciadas desde o século passado como necessárias ao enfrentamento desses gargalos. “As novas diretrizes curriculares nacionais passaram a incluir conteúdos de astronomia, mesmo que dispersos em diferentes disciplinas ao longo da grade curricular” (Brasil, 2010, p. 48).

Anos depois, com a instituição da BNCC, a área de Ciências da Natureza se inclina para o letramento científico, de forma que o estudante não apenas seja capaz de compreender e interpretar o mundo, em seus âmbitos social, natural e tecnológico, como também consiga agir sobre ele, com base em aportes teóricos e processuais das ciências. Essa inclusão da construção da capacidade de ação sobre o mundo, por meio do letramento científico e do consequente pensamento crítico, faz com que a Base Nacional proponha algo que vai além dos PCN e principalmente além da realidade vivenciada atualmente nas escolas.

A BNCC aponta ser necessário aos estudantes do Ensino Fundamental o acesso aos mais diversos conhecimentos científicos produzidos ao longo da história, assim como a aproximação, de forma gradativa, dos processos, procedimentos e práticas da investigação científica. “Espera-se [...] possibilitar que esses alunos tenham um novo olhar sobre o mundo que os cerca, como também façam escolhas e intervenções conscientes e pautadas nos princípios da sustentabilidade e do bem comum.” (Brasil, 2017, p. 321).

Ora, a ausência de uma perspectiva ampla, considerando a importância histórica da visão geocêntrica, como das grandes navegações e da necessidade de coordenadas astronômicas num referencial da Terra estática e centralizada para pilotos, por exemplo, já havia sido criticada por Langhi e Nardi (2010) quanto aos PCN. “A carga teórica já impõe aos alunos uma visão heliocêntrica, sem antes lhes sugerir uma construção de noções das coordenadas astronômicas e geográficas, partindo da Terra e estendendo para a esfera celeste” (Langhi & Nardi, 2010, p. 209). Na BNCC, sob esse ângulo, o problema parece ter sido minimizado.

O documento indica que o processo de ensino e aprendizagem não deve ficar restrito à mera manipulação de objetos ou à utilização de experimentos em laboratórios, como constatado nas análises que apresentamos acima. Sugere-se, assim, que as situações se organizem a partir de questões desafiadoras que estimulem o interesse e a curiosidade científica dos alunos, reconhecendo a diversidade cultural e as visões de mundo diferenciadas.

Sem entrar no mérito geral da existência do documento único que poderia indicar a padronização e ausência de autonomia na educação brasileira, sendo o foco do nosso trabalho a relação com a cibercultura, observamos, na BNCC, entre as competências específicas de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, a presença constante das tecnologias e da dimensão digital, não apenas de maneira

complementar e operacional, como propunham antigos documentos educacionais norteadores, mas de modo engendrado nos processos e práticas dos conteúdos e experimentos. Como exemplo, algumas dessas competências:

Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.

Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.

Avaliar aplicações e implicações políticas, socioambientais e culturais da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo, incluindo aqueles relativos ao mundo do trabalho.

[...] 6. Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética (Brasil, 2017, p. 324).

Mais adiante, destaca-se, no documento, ser “impossível pensar em uma educação científica contemporânea sem reconhecer os múltiplos papéis da tecnologia no desenvolvimento da sociedade humana” (Brasil, 2017, p. 329).

Ainda sobre a educação em Astronomia na Base – para além das críticas políticas e mais amplas no processo de instituição do documento – as temáticas da unidade “Terra e Universo”, por contemplar do primeiro ao nono ano do Ensino Fundamental, por exemplo, parecem ter ganho maior visibilidade na inserção curricular da Astronomia no Ensino das Ciências. Reis e Lüdke (2019), por exemplo, após estudo sobre os interesses dos estudantes em Astronomia relacionados às orientações para o currículo de Ensino de Ciências, apontam que a BNCC se aproximou mais da realidade em que se inserem os estudantes e seus interesses. “Orienta para um ensino de Astronomia mais gradual e que envolva temas contemporâneos em Astronomia moderna como vistos em literatura geral de divulgação científica” (Reis & Ludke, 2019, p. 164).

Segundo os autores, que também analisaram os conteúdos de livros didáticos na temática “Terra e Universo”, a BNCC abre maior possibilidade para que os estudantes construam conhecimentos dentro das suas habilidades e respeitada a sua faixa etária. Além disso, apontam a organização da unidade temática “Terra e Universo” da BNCC se aproxima significativamente dos interesses expressos pelos estudantes que participaram da pesquisa. Por fim, indicam os autores que os livros didáticos levem em consideração a estrutura da BNCC no caso da área de Ciências da Natureza, na perspectiva dos conteúdos astronômicos.

3 Cibercultura e juventude na Era Digital

Embora pareça fenômeno antigo para os que já nasceram com o mouse na mão, considera-se ainda jovem o processo, antevisto por Lévy (1999), de que a apropriação

do conhecimento viria a acontecer no ciberespaço, ou seja, na dimensão digital em que se encontram e se utilizam as tecnologias da informação e comunicação. Já era nítido para o autor que o mundo virtual favoreceria o fortalecimento da inteligência coletiva, a partir da “valorização, a utilização otimizada e a criação de sinergia entre as competências, as imaginações e as energias intelectuais, qualquer que seja a diversidade qualitativa e onde quer que esta se situe” (Lévy, 1999, p. 169).

Castells (1999), numa linha distinta, reforçou que o ciberespaço, em suas plataformas, comporta o desenvolvimento de uma nova ágora pública, espaço de discussões no qual os atores podem expressar suas inquietações e partilhar informações de qualquer natureza. Também para Santaella e Lemos (2010), essa partilha, no ciberespaço, fez com que a sociedade se organizasse em torno de uma cultura mundializada interativa, a cibercultura.

O paradigma da cibercultura, que não se restringe ao mundo virtual, mas alcança a vida cotidiana, de maneira geral, é a organização social contemporânea, a cultura que confere e reproduz sentidos a partir das mediações e redes digitais e *online*. Com a velocidade das transformações, o impacto de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) ou Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) e mídias sociais digitais, e toda a influência no comportamento e nos modos de ser e estar no mundo, não faltam denominações para uma época tão confusa quanto intrigante. Era da Convergência Digital, Era Digital e até Era dos Smartphones, como batizou Sanchez (2012): eis o tempo em que as telas ganharam ainda maior atenção, facilidade de acesso e quiçá se tornaram extensão do corpo humano, como previu o vanguardista Marshall McLuhan, em 1964, ao tratar dos meios de comunicação como extensões do homem.

Para Sánchez (2012), a internet, aliada ao fator mobilidade, favoreceu um novo contexto comunicativo sem precedentes. O Brasil, por exemplo, superou a marca de um smartphone por habitante, contando, em 2019, com 220 milhões de celulares inteligentes ativos, segundo dados da 29ª Pesquisa Anual de Administração e Uso de Tecnologia da Informação nas Empresas, realizada pela Fundação Getúlio Vargas de São Paulo.

Se Bourdieu (1996, p. 175) já compreendia as práticas humanas como sustentadas por sistemas e elementos universais, e seria por essas práticas os caminhos de analisar as estruturas, Castells (1999) contribui, posteriormente, ao reconhecer que as mais profundas mudanças sofridas pela sociedade, nas últimas décadas, ocorreram no campo das práticas da comunicação, a partir do que chama revolução das tecnologias. O autor acredita que o mundo contemporâneo não só é profundamente marcado pelo uso das TICs, como “somos surpreendidos pela invenção de novos *gadgets*, *softwares* e aplicativos criados com o objetivo não só de conquistar parcelas significativas do mercado, mas, especialmente, influenciar no modo de vida das pessoas e organizações”. (Castells, 1999, p. 27).

Ao tratar dos novos tempos, no que diz respeito ao campo do consumo e da cidadania, na relação entre pais e filhos, García-Canclini (2008a, p. 30) pondera que as lutas de gerações a respeito do que é necessário e do que é desejável mostram outra forma de estabelecer as identidades e de construir as diferenças. Segundo o autor, vamos nos afastando de quando as identidades se definiam por “essências a-históricas”. Com as constantes transformações nas tecnologias de produção e na comunicação entre

sociedades, tornam-se – para o autor – instáveis as identidades fixadas em repertórios de bens exclusivos de uma comunidade nacional.

García-Canclini (2008b) acredita que os públicos não nascem, mas se formam, porém de modo diverso, quer se trate da era do jornal impresso ou da era digital. Para o autor, o grau de influência midiática ou tecnológica na família e na escola precisa ser novamente mensurado, uma vez que os atores mudaram sua capacidade de aproximar-se ou distanciar-se das experiências. A mudança acelerada no cotidiano de membros de uma mesma família – aponta – torna mais complexa e urgente a necessidade de analisar o comportamento dos sujeitos a partir dos novos contextos educacionais e socioeconômicos, que são distintos para cada realidade.

Mais adiante, em análise acerca dos usos múltiplos do telefone celular, Canclini (2008b, p. 41) questiona onde estaria o poder: “em conectar-se velozmente e com muitos ou na possibilidade de desconectar-se? Você não ganha de presente o celular. Você é o presente, você é que é ofertado para o aniversário do celular”.

Oliveira (2017) defende que é neste cenário dos novos tempos que emergem os cibernativos, ou seja, os indivíduos que possuem uma relação natural com as tecnologias digitais, por terem sido expostos e imersos na cibercultura desde o nascimento. Para ele, não se trata apenas de vivenciar os usos das tecnologias digitais, mas de uma segunda natureza para essas pessoas, sejam crianças, adolescentes ou jovens adultos. “Os cibernativos se produzem enquanto uma tecnontologia, ou seja, ressignificam sua existência como uma outra natureza tecnológica, construindo a si mesmos na perspectiva de um projeto de si mesmos” (Oliveira, 2017, p. 15).

Se, dessa forma, o smartphone pode ser considerado quase um membro orgânico dos indivíduos, no caso de crianças e adolescentes, o quadro é o mesmo, dentro ou fora do ambiente escolar. É no ciberespaço que os jovens emprestam sentido ao cotidiano, sendo a escola apenas mais uma dimensão inserida nessa realidade. Se, por um lado, as TDICs e suas inúmeras possibilidades estimulam novas descobertas e experiências enriquecedoras a serem somadas aos conteúdos formais da educação básica, por outro, podem funcionar como distrações e até meio de compartilhamento de conceitos equivocados acerca desses mesmos conteúdos.

Diversos são os estudos a respeito dos papéis e das consequências das TDICs na educação, contudo, em igual ou superior número se encontram as estatísticas a respeito das consequências negativas dessa imersão cibercultural na apropriação dos conhecimentos escolares e da própria saúde mental de crianças e adolescentes.

Oliveira (2017) sugere que, tendo em vista a velocidade das mudanças – que pouco ou quase nada acompanha a formação de professores, apesar de cobranças e exigências curriculares e bases legais – é preciso debruçar-se sobre outras áreas para a compreensão desses fenômenos. O autor questiona quem seriam esses educandos, que não conseguem compreender o mundo sem *wi-fi*, e aponta para a necessidade de educadores e pesquisadores buscarem os caminhos dos estudos culturais da educação para além das tradicionais teorias educacionais, agregando perspectivas como: fundamentos éticos, construção da empatia e educação emocional.

Essa estranheza aos aspectos que existem, mas não vemos claramente, chamada pelo autor de “monstro”, revela o medo dos educadores em lidar com o que vem se anunciando, mas não é totalmente conhecido, no que se refere aos fenômenos

culturais permeadores da dita Era Digital. Oliveira pondera que hoje podemos todos nos ver como ciborgues, organismos que utilizam tecnologia artificial para ampliar suas capacidades. “Concebendo o ciborgue como monstro cibernético, um híbrido de humano e máquina, reafirmamos a potência conceitual geradora de um possível modelo de compreensão do presente” (Oliveira, 2017, p. 112).

A partir desse panorama, a perspectiva da cibercultura fortalece as novas identidades sociais e culturais, que refletem em também novas vias de produção de saberes e das relações da sociedade em rede. No caso da educação, ressalta-se também a utilização das tecnologias e da conectividade dentro e fora da sala de aula como auxiliares no processo de ensino e aprendizagem. A pesquisa TIC Educação (Núcleo de Informação..., 2017), por exemplo, revela que, em 2015, 36% dos professores de escolas públicas afirmavam realizar atividades educacionais com o uso do celular, tendo esse percentual subido para 53% em 2017.

No mesmo estudo, a proporção de estudantes que afirmaram utilizar o telefone celular para realizar atividades para a escola, atendendo a solicitação de professores, confirma a relevância dos dispositivos no processo de aprendizagem: em 2017, eram 53% entre os alunos de escolas públicas e 60% entre os de escolas particulares. A pesquisa ainda revela que o uso de celulares pode também estar vinculado à ampliação da interação entre os professores e os estudantes para além dos espaços escolares.

Para os organizadores da pesquisa TIC Kids Online (Núcleo de Informação..., 2018), do Comitê Gestor da Internet no Brasil, os 30 anos da Convenção sobre os Direitos da Criança, adotada pelas Organizações das Nações Unidas (ONU), completos em 2019, priorizam novamente as discussões sobre os desafios para a promoção, a participação e a proteção de crianças e adolescentes numa sociedade digital cada vez mais conectada. A pesquisa estimou que 86% da população entre 9 e 17 anos era usuária de Internet no Brasil.

Em 2018, 83% desses jovens afirmaram ter assistido a vídeos, programas, filmes ou séries on-line. De acordo com o documento, pela primeira vez nos resultados do estudo, essas atividades se mostraram mais frequentes entre as crianças e os adolescentes internautas brasileiros, superando pesquisas na Internet para trabalhos escolares (74%) e o envio de mensagens instantâneas (77%) (Núcleo de Informação..., 2018).

A pesquisa ainda revela que o celular segue sendo o principal dispositivo utilizado por crianças e adolescentes, totalizando 93%, ou seja, 22,7 milhões de indivíduos entre 9 e 17 anos. O acesso à Internet exclusivamente pelo smartphone também aumentou entre esse público: 53% dos usuários investigados, sendo que, nas classes D e E, o número foi de 71%. Já a proporção dos que utilizaram a internet diariamente ou quase todos os dias passou de 47%, em 2012, para 88%, em 2018. E o número de indivíduos que utilizam mais de uma vez por dia também cresceu: de 68%, em 2015, passou para 75%, em 2018 (Núcleo de Informação..., 2018).

Os autores sugerem que, para que as desigualdades no acesso e oportunidades nos usos da internet por crianças e adolescentes possam ser superadas, é necessário que os direitos previstos pela Convenção sobre os Direitos da Criança – como cuidado, lazer e desenvolvimento – sejam sempre revisitados e complementados a partir de novas práticas da sociedade digital.

Já durante a pandemia de Covid-19, que aumentou a exposição aos dispositivos digitais, pela limitação às atividades sociais presenciais, recente pesquisa aponta que, nos Estados Unidos, já é de pelo menos 50% a porcentagem do tempo diário destinado às telas por crianças e adolescentes, ou seja, passam metade do dia conectados a dispositivos (César & Lima, 2020).

4 Dos espaços interativos aos aplicativos

Tendo em vista tamanho envolvimento com o mundo digital e virtual, a geração de *cibernativos*, em teoria, não teria tanto interesse em espaços como museus de ciências, centros interativos, planetários e clubes de Astronomia tradicionais. No entanto, a realidade se mostra diferente. Ainda que em atividades programadas pelas escolas, por exemplo, crianças e adolescentes ainda respondem com bastante entusiasmo às experiências nesses locais, que vêm acompanhando as transformações socioculturais.

De acordo com Cazelli (1992 como citado em Kantor, 2012), os museus interativos de ciências brasileiros estão historicamente mais direcionados ao público escolar do que em outros países, auxiliando, dessa forma, o ensino de ciências curricular. Pavão e Leitão (como citado em Massarani, Merzagora, & Rodari, 2007) entendem a proposta desses locais como espaços para demonstrar que a ciência é capaz tanto de explicar como funcionam os aparatos tecnológicos ao nosso redor quanto de ensinar sobre os fenômenos da natureza. Segundo os autores, as exposições interativas e experiências envolvendo as diversas dimensões, entre curiosidade, raciocínio e emoções, levaram a um crescente aumento da visitação a essas instituições nas últimas décadas.

O movimento crescente parece continuar ocorrendo atualmente. No caso do Estado de Pernambuco, museus interativos como o Espaço Ciência permanecem com agenda cheia em parceria com escolas, bem como nas visitas espontâneas. Já o projeto de extensão e inclusão social “Desvendando o Céu Austral”, da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), contabilizou 300 inscritos na mais recente turma do curso de introdução à Astronomia, realizado semestralmente no campus principal da universidade (UFRPE, 2020).

De acordo com os organizadores, o curso do projeto, que também é realizado em outros locais, vem sendo mais procurado por crianças e adolescentes, tanto que algumas escolas chegam a formar turmas exclusivas por causa do elevado número de estudantes. Mesmo durante a atual pandemia mundial, a procura pelo curso – oferecido de maneira remota – teve a mesma média das turmas anteriores.

Kantor (2012) apontou a evolução tecnológica como atrativo maior aos jovens estudantes, tanto pela modernização nas atrações dos museus e planetários quanto pelos investimentos em ambientes de imersão e realidade virtual. Tais lugares estariam deixando de ser apenas espaços de popularização da Astronomia para se tornarem verdadeiros teatros, onde se podem criar as mais diversas situações. Alguns aparatos, inclusive, funcionam de maneira itinerante, chegando a mais pessoas. “O espectador pode ser levado para uma viagem espacial pelo Sistema Solar, para o fundo do oceano,

ou para o antigo Egito, ultimamente inclusive com visão tridimensional. (Kantor, 2012, p. 47).

O autor sublinha que as interfaces entre as tecnologias e os sistemas sensoriais humanos permitem o rompimento da fronteira entre espaço real e espaço construído, o que leva a inúmeras possibilidades de vivências a serem exploradas. É justamente esse tipo de experiência que atrai os chamados cibernativos, como sugere Oliveira (2017), quando explana sobre a “juventude ciborgue” na crise entre o on/off. Esses indivíduos – acredita – ocupam mais de um espaço ao mesmo tempo, na escola, uma vez que permanecem conectados, o que traz enormes desafios para os educadores, familiares e os próprios jovens, que querem experimentar outras realidades sociais, “querem existir mais” (Oliveira, 2017, p. 80).

Esse desejo de experimentar múltiplas realidades e a possibilidade de diversas vivências identitárias também facilita a imersão no espaço e nos assuntos astronômicos por meio de softwares, aparatos e aplicativos para celular. A um toque dos dedos, existem diversas possibilidades gratuitas, interativas e criativas de se contemplar o céu e o universo, a exemplo do aplicativo da *National Aeronautics and Space Administration* (NASA), NASA App, que traz diariamente imagens fascinantes do universo e novidades da agência espacial.

Braund e Reiss (2006) já indicavam o papel imprescindível das atividades de Astronomia extraclasse, não somente em espaços não formais de ensino, como nos trabalhos individuais. Para os autores, seria necessário aumentar o papel do trabalho independente para obter conhecimento astronômico suficiente, no entanto, também seria preciso mudar a abordagem, incluindo as tecnologias pelas quais os estudantes tenham interesse e se sintam engajados.

Ferreira e Agner (como citado em Gomes & Gomes, 2019) avaliam que as plataformas digitais têm apresentado os melhores recursos para conquistar o público leigo, principalmente os jovens, para participar ativamente na comunidade científica. Em estudo sobre a experiência do usuário [UX] acerca de aplicativos de astronomia, os autores defendem que esses programas funcionam, muitas vezes, como importantes ferramentas de divulgação científica e, portanto, devem se adaptar à convergência midiática para ampliar os canais de informação. Entre o público entrevistado na pesquisa, os aplicativos mais utilizados, conforme os relatos apresentados, foram os de previsão do tempo, mapa estelar, rastreamento da ISS e satélites, além de aplicativos de fotografia e edição de imagens celestes. Entre os citados estão *Stellarium*, *Sky Guide* e *Star Caster* (Gomes & Gomes, 2019).

Seja com recursos contemplativos e analógicos, seja por aparatos digitais e imersivos, deparamo-nos com crianças e adolescentes que vivenciam a cibercultura tanto quanto a realidade tradicional ainda apresentada nas escolas e espaços convencionais. Novas relações epistêmicas, dessa forma, são necessárias para a criação ou aproveitamento de metodologias de ensino e aprendizagem que considerem as circunstâncias dos jovens da Era Digital. Como pondera Oliveira (2017, p. 137): “Mesmo com o avanço no debate em relação à essa nova ecologia cognitiva e cultural, pensar as identidades ainda continua sendo via de compreensão de algumas relações sociais”.

No campo do ensino de ciências, as tecnologias digitais revolucionaram não somente a partilha de dados, a comunicação e o entretenimento, mas, sobretudo, o

aprendizado, ponderam Simões e Voelzke (2020). Ora, se os estudantes passam a maior parte do tempo cotidiano cercados de artefatos digitais, como não inseri-los na vida escolar? Para identificar esses usos, os autores realizaram levantamento, por meio do buscador Google, para identificar sites que apresentavam análise de aplicativos móveis para Astronomia. Os resultados demonstraram que, em 54 sites, foram identificados 77 relacionados à área.

Apontam os autores que tais ferramentas não são necessariamente utilizadas em sala de aula, funcionando como espécies de cartas celestes dinâmicas interativas para visualizar toda a esfera celeste a partir dos sensores dos dispositivos pessoais. No entanto, observam que aplicativos apresentados no top 10 do estudo vêm ganhando cada vez mais adesão de jovens em idade escolar, beneficiando indiretamente o ensino de Astronomia. São eles: *Carta Celeste*, *Nasa App*, *Skyview*, *Sky Map*, *Night Sky*, *Star Walk 2*, *Iss Detector*, *Star Walk*, *SkySafari* e *SkEye* (Simões & Voelzke, 2020, p. 8).

Conclusões

A partir das abordagens anteriores, e diante de uma geração de nativos digitais, cujo olhar se dirige para as telas com mais naturalidade do que para o céu, ainda se observa, como demonstram inúmeros estudos acerca da educação em Astronomia, grande interesse por parte de crianças e adolescentes acerca da observação celeste, da origem do universo e das descobertas relacionadas à Astronomia. Langhi (2016) acredita que alguns dos fatores que contribuem para o interesse tanto de estudantes quanto de professores estão relacionados com o desenvolvimento de aspectos que são exclusivos da mente humana, como curiosidade, admiração, fascínio, prazer, contemplação e encantamento.

Kantor (2012, p. 30) também defende que os aspectos humanísticos dessa ciência – comprovando a ligação extremamente forte entre a Astronomia e as inquietações do ser humano sobre suas origens – são atraentes para as mais diversas gerações, portanto, o ensino da área “deve ser mais amplo, para abarcar aspectos simbólicos e mitológicos que são essencialmente humanos”. O autor critica o deboche e o desprezo sobre conhecimentos desenvolvidos por antigas civilizações, incluindo a Astrologia, considerados por muitos professores e pesquisadores como inúteis ou desprezíveis. Para ele, o fato demonstra despreparo para lidar com uma educação realmente formadora, tendo em vista que ideias supostamente ingênuas permitiram a construção de teorias contemporâneas, que podem, por sua vez, parecer ingênuas no futuro.

Darroz *et al.* (2014) defendem que a Astronomia tem revolucionado constantemente o pensamento quando presenteia a humanidade com pistas em direção ao futuro, além do desenvolvimento de inúmeras tecnologias, desde os computadores pessoais, scanners de ressonância magnética, o Sistema de Posicionamento Global (GPS), os painéis solares, e outras tantas ferramentas. Porém, ponderam, os estudantes da educação básica ainda não compreendem, de maneira correta, os fenômenos elementares da Astronomia, ignorando, muitas vezes, as evoluções alcançadas.

Ora, como observamos, os aspectos humanísticos, lúdicos e investigativos que podem permear o ensino da Astronomia são justamente os pilares da área na Base

Nacional Comum Curricular (Brasil, 2017). Entre as competências específicas de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, nota-se a presença constante tanto do elemento sociedade quanto das tecnologias e da dimensão digital, não apenas de maneira complementar e operacional.

Se os estudos relacionados aos usos das TDICs apontam para barreiras para o desenvolvimento do grande potencial tecnológico, dentro e fora das escolas, principalmente no que se refere à formação de professores, às desigualdades de acesso às tecnologias entre as populações de diferentes contextos, o mesmo enfrenta a educação em Astronomia, que necessita de formação continuada para educadores e de investimento mínimo em infraestrutura nos espaços educacionais.

A BNCC, atual instrumento norteador da educação no Brasil, no que se refere ao ensino da Astronomia, dentro da área de Ciências de Natureza, sugere a integração dos conteúdos, experimentos e investigações com as diversas tecnologias e soluções digitais, o que demonstra coerência com o comportamento e as circunstâncias das crianças e adolescentes da Era Digital.

Para Lima Jr. *et al.* (2017), com a BNCC, há, ao menos, perspectivas de mudança no cenário problemático de ensino e aprendizagem dos conteúdos de Astronomia. De acordo com eles, os livros didáticos trazem os mesmos problemas: “ausência de aporte histórico aos conceitos, mitos científicos, elementos de uma pseudo-história, ausência de conteúdos atuais que promovam a curiosidade científica e o protagonismo dentre outros” (Lima Jr. *et al.*, 2017, p. 2). Os autores acreditam que a formação dos professores é primordial, tanto quanto a estruturação dos espaços pedagógicos, como bibliotecas, laboratórios, e a inserção de novas tecnologias e aprimoramento dos livros didáticos.

Silva e Leite (2019) defendem a observação do céu por professores e estudantes, por se tratar de atividade de contato direto com a natureza, com importante contribuição para o desenvolvimento humanístico, cultural e tecnológico, aproximando a teoria e a prática do ensino de Astronomia.

Dessa forma, aliar softwares, aplicativos, programas e ferramentas digitais a sessões de observação celeste, contemplação do céu noturno, pesquisas históricas sobre povos originários e conteúdos relevantes à compreensão da humanidade e seu papel no Universo pode ser um dos caminhos possíveis para os apontamentos da BNCC, a uma educação que, de fato, contemple as dimensões da contemporaneidade e engaje os pequenos sujeitos tecnológicos em desenvolvimento.

Referências

Bourdieu, P. (1996). *Razões práticas: sobre a teoria da ação*. São Paulo: Papirus.

Brasil. Câmara dos Deputados. (2014). *Projeto de lei 7180/2014: projeto de Lei Escola sem Partido*. Recuperado em 29 mar. 2020, de www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichaDetramitacao?idProposicao=606722

- Brasil. Ministério da Ciência e Tecnologia. Comissão Nacional de Astronomia. (2010). *Plano Nacional de Astronomia (PNA)*. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia. Recuperado em 18 jan. 2020, de: www.sab-astro.org.br/wp-content/uploads/2017/03/PNA-FINAL.pdf
- Brasil. Ministério da Educação. (1998). *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais – terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental*. Brasília: MEC. Recuperado em 24 jun. 2018, de <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>
- Brasil. Ministério da Educação. (2017). *Base Nacional Comum Curricular*. Recuperado em 17 nov. 2019, de <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>
- Braund, M., & Reiss, M. (2006). Towards a more authentic science curriculum: the contribution of out-of-school learning. *International Journal of Science Education*, 28(12), 1373-1388.
- Castells, M. (2011). *A sociedade em rede: a Era da Informação: economia, sociedade e cultura*. (Vol. 1). São Paulo: Paz e Terra.
- César, L., & Lima, V. (2020). Crianças passam, pelo menos, 50% do tempo nas telas durante quarentena, sugere estudo. *Revista Crescer*. Recuperado em 4 ago. 2020, de <https://revistacrescer.globo.com/Crianças/Comportamento/noticia/2020/04/criancas-passam-pelo-menos-50-do-tempo-nas-telas-durante-quarentena-sugere-estudo.html>
- Darroz, L. M. et al. (2014). Evolução dos conceitos de astronomia no decorrer da educação básica. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia (RELEA)*, 17, 107-121. Recuperado em 4 ago. 2020, de <https://doi.org/10.37156/RELEA/2014.17.107>
- Flôr, C. C. C., & Trópia, G. (2018). Um olhar para o discurso da Base Nacional Comum Curricular em funcionamento na área de ciências da natureza. *Horizontes*, 36(1), 144- 157.
- Franco, L. G., & Munford, D. (2018). Reflexões sobre a Base Nacional Comum Curricular: um olhar da área de Ciências da Natureza. *Horizontes*, 36(1), 158-171.
- García-Canclini, N. (2008a). *Consumidores e cidadãos: conflitos multiculturais da globalização*. Tradução: Maurício Santana Dias (7a ed.). Rio de Janeiro: UFRJ.
- García-Canclini, N. (2008b). *Leitores, espectadores e internautas*. Tradução Ana Goldberger. São Paulo: Iluminuras.
- Gomes, D. M., & Gomes, M. P. (Orgs). (2019). *Atualidade científica: coletânea da comunicação I*. Rio de Janeiro: Facha Ed.
- Kantor, C. A. (2012). *Educação em Astronomia sob uma perspectiva humanístico-científica: a compreensão do céu como espelho da evolução cultural*. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo. Recuperado em 27 fev. 2019, de www.btdea.ufscar.br/arquivos/td/2012_KANTOR_T_USP.pdf

Langhi, R. (2011). Educação em Astronomia: da revisão bibliográfica sobre concepções alternativas à necessidade de uma ação nacional. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 28(2), 373-399.

Langhi, R. (2016). *Aprendendo a ler o céu: pequeno guia prático para a astronomia observacional* (2a ed.). São Paulo: LF Editorial.

Langhi, R., & Nardi, R. (2010). Formação de professores e seus saberes disciplinares em Astronomia Essencial nos anos iniciais do Ensino Fundamental. *Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 12(2), 205-224.

Lévy, P. (1999). *Cibercultura*. São Paulo: Editora 34.

Lima Jr., J. G. S. L. et al. (2017). Uma reflexão sobre o ensino de Astronomia na perspectiva da Base Nacional Comum Curricular. *Scientia Plena*, 13(1), 1-9. Recuperado em 27 fev. 2020, de <https://doi.org/10.14808/10.14808/sci.plena.2017.012707>

Massarani, L., Merzagora, M., & Rodari, P. (Orgs.). (2007). *Diálogos & ciência: Mediação em museus e centros de Ciência*. Rio de Janeiro: Fiocruz.

Mozena, E. R., & Ostermann, F. (2016). Sobre a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o Ensino de Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 33(2), 327-332. Recuperado em 27 fev. 2020, de <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2016v33n2p327>

Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (Ed.). (2017). *TIC Educação 2017: Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas Brasileiras*. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil [CGI.br]. Recuperado em 12 nov. 2019, de https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/tic_edu_2017_livro_eletronico.pdf

Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (Ed.). (2018). *TIC Kids Online Brasil 2018: Pesquisa Sobre o Uso da Internet por Crianças e Adolescentes no Brasil*. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil [CGI.br]. Recuperado em 27 mar. 2020, de www.cetic.br/publicacao/pesquisa-sobre-o-uso-da-internet-por-criancas-e-adolescentes-no-brasil-tic-kids-online-brasil-2018

Oliveira, D. F. (2017). *Sobre humanos e máquinas: Marcos epistêmicos, ontológicos e éticos para a compreensão do ciborgue e aprendizagem humana na cultura digital*. Tese de doutorado, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

Reis, M. T., & Lüdke, E. (2019). Levantamento de interesses dos estudantes sobre Astronomia: um olhar sobre as orientações para o currículo de ciências nos anos finais do ensino fundamental. *Vivências*, 15(28), 152-164. Recuperado em 6 out. 2020, de <http://revistas.uri.br/index.php/vivencias/article/view/23>

Sánchez, C. C. (2012). Ciberperiodismo en el smartphone. Estudio de la multimedialidad, usabilidad, hipertextualidad e interactividad de las aplicaciones de medios nativos digitales para smartphone. *Estudios sobre el mensaje periodístico*, 18, 243-251. Recuperado em 13 mar. 2019, de <http://revistas.ucm.es/index.php/ESMP/article/view/40978/39229>

Santaella, L., & Lemos, R. (2010). *Redes sociais digitais. a cognição conectiva do Twitter*. São Paulo: Paulus.

Santos, B. S. (2020). *A cruel pedagogia do vírus*. São Paulo: Boitempo.

Silva, A., & Leite, C. (2019). Uma análise das atividades de observação do céu no Projeto “Ação conjunta de observação do equinócio de março”. *Revista de Enseñanza de la Física*, 31, 669-975. Recuperado em 6 out. 2020, de www.researchgate.net/publication/337632688

Simões, C. C., & Voelzke, M. R. (2020). Mobile apps and Astronomy teaching. *Research, Society and Development*, 9(10), 1-23. Recuperado em 5 out. 2020, de <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i10.8920>

Universidade Federal Rural de Pernambuco. (2020). *Desvendando o Céu Austral*. Recuperado em 8 mar. 2020, de: <https://astronomiaufrpe.wixsite.com/desvendando/curso-de-astronomia>

Veiga, I. P. A., & Silva, E. F. (2018). *Ensino Fundamental: da LDB à BNCC*. Campinas: Papirus.

Artigo recebido em 25/06/2020.

Aceito em 02/12/2020.

Entre o céu e a tela: contribuições da educação em Astronomia na rotina de estudantes durante pandemia de Covid-19

Between the sky and the screen: contributions of Astronomy education in the routine of students during the Covid-19 pandemic

Renata Sá Carneiro Leão

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
renatascleao@gmail.com

Maria do Rocio Fontoura Teixeira

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
mrfontoura@gmail.com

Resumo

Se a grande exposição às telas de computador e smartphone já era realidade entre crianças e adolescentes, o isolamento social provocado pela pandemia de Covid-19, que acometeu o Brasil desde março de 2020, trouxe aumento significativo na utilização de tais equipamentos. O ato de observar o céu e se envolver com as questões do universo, por outro lado, pode não ter sido afetado em demasia pelo cenário de crise. Neste artigo, apresentam-se alguns resultados de estudo mais amplo – sobre contribuições do ensino de Astronomia na educação de jovens da era digital – por meio dos quais observa-se que atividades como observação, participação de grupos e utilização de aplicativos digitais relacionados à Astronomia permanecem na rotina de jovens que mantêm vínculo ou tiveram algum envolvimento com a educação em Astronomia, mesmo durante a quarentena. O estudo indica, entre outros dados, que a observação celeste está presente na rotina de 83,3% dos entrevistados.

Palavras chave: educação em astronomia, pandemia, juventude, cibercultura.

Abstract

If the great exposure to computer and smartphone screens was already a reality among children and adolescents, the social isolation caused by the Covid-19 pandemic brought a significant increase in the use of such equipment. The act of watching the sky and getting involved with the issues of the Universe may not have been affected too much by the crisis scenario. In this article, results from a broader study are presented - about the contributions of Astronomy teaching in the education of young people in the Digital Era - through which it is observed that activities such as observation, participation of groups and use of digital applications related to Astronomy they remain in the routine of young people who maintain ties or have had some involvement with Astronomy education, even during quarantine. The

study reveals that celestial observation is present in the routine of 83.3% of respondents.

Key words: astronomy education, pandemic, youth, cyberculture.

Introdução

Menos pelas contribuições e avanços tecnológicos e mais pelas revoluções na maneira de enxergar o universo, a Astronomia, desde os primórdios, provoca admiração e encantamento nos humanos em busca de horizontes. Na chamada Era Digital, embora menos explorada nos conteúdos escolares, o ato de observar o céu e questionar os fenômenos do cosmos ainda confere a essa ciência, no mínimo, curiosidade por parte de crianças e adolescentes. Mesmo com a concorrência do mundo virtual, a um clique das telas, a educação em Astronomia, principalmente nos contextos além do currículo escolar e nos espaços não formais de educação, mantém espaço na agenda de jovens aprendizes, ainda numa situação atípica de isolamento social pela pandemia de Covid-19.

Se a grande exposição às telas de computador e smartphone já era realidade entre crianças e adolescentes, o isolamento social, imposto à população de inúmeros países, desde o início de 2020, trouxe aumento significativo na utilização de tais equipamentos. Mas o interesse pela observação do céu pode não ter sido afetado em demasia. Neste artigo, apresentam-se resultados preliminares de estudo mais amplo – acerca das contribuições do ensino de Astronomia na educação de jovens da Era Digital – por meio dos quais observa-se que atividades como observação, participação de grupos e utilização de aplicativos relacionados à Astronomia permanecem na rotina de jovens que mantêm ou mantiveram algum envolvimento com a ciência, mesmo durante a quarentena.

Entre os primeiros apontamentos da pesquisa, infere-se que, aliadas ou não às tecnologias, as atividades relacionadas à educação em Astronomia, notadamente em espaços não formais de educação, como clubes de Astronomia, cursos de extensão e museus de ciência, permanecem intrigando crianças e adolescentes, ao ponto de contribuírem, em alguma medida, para sua formação curricular geral.

Juventude conectada

Tendo em vista as particularidades de uma geração imersa na cultura digital, torna-se difícil ponderar sobre temáticas relacionadas às vivências de crianças e adolescentes, dentro ou fora do ambiente escolar, sem conceder atenção anterior às circunstâncias em que se inserem esses sujeitos. Em se tratando do ensino de Astronomia, cujos conteúdos transversam por disciplinas em diversas etapas de formação na Educação Básica, e principalmente em atividades realizadas em espaços não formais de educação, caracterizar esses sujeitos se torna essencial. Como os conteúdos relacionados a essa ciência permeiam a vida escolar, e dentro do enfoque no comportamento de crianças e adolescentes não necessariamente em ambiente escolar, seguimos a orientação legislativa das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2012), de não caracterizar esse público como homogêneo. Nem reduzir a juventude como fase de passagem entre a infância e a maturidade. Dessa forma, busca-se compreender juventude como “condição sócio-histórico-cultural de uma categoria de sujeitos que necessita ser considerada em suas múltiplas dimensões, com especificidades próprias que não estão restritas às dimensões biológica e etária” (BRASIL, 2012, p.10).

Ao partirmos da noção plural sobre juventude, buscamos compreender as culturas juvenis não apenas como diversas e dinâmicas, mas também reconhecer os jovens como partícipes ativos da sociedade (BRASIL, 2018, p.462). Em todo esse movimento de dinamismo, um elemento não pode ser ignorado por seu enraizamento nas culturas contemporâneas: a tecnologia. Não

apenas no que se refere às ferramentas, aplicativos e seus usos, mas na construção de sentidos dentro do ciberespaço, no qual Lévy (1999) anteviu a apropriação do conhecimento, dentro da dimensão onde se inserem Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação (TDIC).

A construção de saberes relacionados à cibernética e às tecnologias midiáticas que demarcaram linhas fundamentais da contemporaneidade permeia, portanto, a cibercultura (OLIVEIRA, 2017), e os jovens, que já nasceram com o *mouse* na mão, não apenas produzem sentido nesse ambiente como vivenciam-no, ainda mais, como realidade possível e tangível. Castells (1999) apontava que o mundo não seria apenas marcado pelo uso das tecnologias, como os indivíduos e organizações seriam influenciados em seu modo de vida. O paradigma da cibercultura, pois, atravessa a vida cotidiana a partir das mediações e redes digitais. É nesse cenário, segundo Oliveira (2017), que emergem os cibernativos, sujeitos que possuem relação natural com as tecnologias. Não se trata, portanto, de apenas usar as tecnologias, mas de compor uma segunda natureza para crianças ou jovens adultos.

Muitas são as denominações para abarcar uma época tão caótica quanto intrigante, desde Era Digital até Era dos Smartphones, como apelidou Sanchez (2012). De fato, em 2020, o Brasil superou a marca de um smartphone por habitante, com 234 milhões de celulares inteligentes ativos, segundo dados da 31ª Pesquisa Anual de Administração e Uso de Tecnologia da Informação nas (MEIRELLES, 2020). No caso dos jovens, em 2018, pela primeira vez, nos estudos realizados dentro da pesquisa TIC Kids Online (CGI.BR, 2018), crianças e adolescentes relataram ter assistido mais a vídeos, programas, filmes e séries online - 83% - do que realizado pesquisas escolares e enviado mensagens. A pesquisa ainda estimou que 86% da população entre 9 e 17 anos seria usuária de Internet, no Brasil, e que o smartphone segue sendo o principal dispositivo utilizado, totalizando 93%, ou seja, 22,7 milhões de indivíduos nessa faixa etária.

Canclini (2008) analisa que as lutas de gerações, acerca do que seria necessário e desejável, apontam outra forma de estabelecer as identidades e de construir as diferenças. Segundo o autor, com as constantes transformações nas tecnologias e na comunicação, tornam-se instáveis as identidades fixadas em repertórios de uma comunidade nacional. O autor acredita que a mudança acelerada no cotidiano dos entes de uma família torna mais complexa a dedução de que os comportamentos individuais precisam ser vistos a partir de contextos socioeconômicos e educacionais diversos.

Educação em Astronomia em espaços não formais

Na polêmica Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018), a área de Ciências da Natureza, no Ensino Fundamental, propõe a investigação de características e fenômenos relativos ao mundo natural e também ao tecnológico. No Ensino Médio, a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias busca oportunizar o aprofundamento e a ampliação dos conhecimentos explorados na etapa anterior. A ideia, conforme o documento, é possibilitar aos estudantes a ampliação da compreensão sobre a vida, o planeta e o universo, “bem como sua capacidade de refletir, argumentar, propor soluções e enfrentar desafios pessoais e

coletivos, locais e globais. (p.471).

A realidade, no ensino tradicional curricular, no entanto, ainda não condiz com os apontamentos do documento nacional. Se, na Idade Média, a Astronomia, ao lado da Aritmética, da Geometria e da Música, integrava o *quadrivium* da educação clássica, hoje tem sido pouco explorada na educação formal, transversando, de maneira superficial, em conteúdos de Geografia, Ciência e Física. Apesar das perdas na relevância curricular, como aponta Kantor (2012), permanece latente a ligação das inquietações básicas dos seres humanos com a Astronomia, envolvendo aspectos científicos, históricos e simbólicos.

Simbolismo e misticismo, no entanto, também contribuem, como indica Langhi (2011), para concepções alternativas de temáticas científicas, que, muitas vezes, induzem a erros conceituais. Para o autor, o ensino da Astronomia atual é incipiente, pois “muito pouco ou quase nada é ensinado nas escolas”.

Ora, mas o fato de ter perdido força e presença no ensino formal não é diretamente proporcional ao interesse da juventude pela Astronomia. Uma análise dos estudos das últimas décadas (Langhi, 2011) demonstra que o engajamento de sujeitos em fase escolar em atividades dessa natureza permanece forte. Em espaços não formais e nas escolas, com os clubes de Astronomia, jovens estudantes ainda respondem com interesse às vivências. Cazelli (1992 apud KANTOR, 2012) avalia que os museus de ciências brasileiros estão historicamente mais direcionados a estudantes do que em outros países, fortalecendo o ensino de ciências. Segundo Pavão e Leitão (2007), as exposições interativas e experiências envolvendo as diversas dimensões, entre curiosidade, raciocínio e emoções, levaram a um crescente aumento da visitação a essas instituições nas últimas décadas.

Em paralelo à visita *in loco*, nos últimos anos, a criação de aplicativos e ferramentas digitais relacionadas a atividades astronômicas cresceu e ganhou a atenção do público jovem. Se Kantor (2012) já apontava a evolução tecnológica como atrativo maior aos jovens estudantes, graças à modernização nas atrações dos museus e planetários e aos investimentos em ambientes de imersão e realidade virtual, Ferreira e Agner (2020) acreditam que as plataformas digitais têm apresentado os melhores recursos para conquistar leigos, especialmente jovens, para ingressar na comunidade científica. Em estudo sobre a experiência do usuário em aplicativos de Astronomia, os autores apontam que tais ferramentas acabam se tornando artifícios de divulgação científica.

Astronomia na pandemia

A pandemia do novo Coronavírus, por suas graves implicações sociais, trouxe uma infinidade de aspectos a serem analisados e divulgados. Reconhecemos, no entanto, que quaisquer estudos conclusivos que envolvam essas questões estão fadados ao insucesso, uma vez que, além de a população ainda estar enfrentando o isolamento, as perdas de entes próximos e as crises econômicas e sociais, os fenômenos são recentes e mutáveis.

Boaventura de Sousa Santos (2020) acredita que esta pandemia confere à realidade uma caótica espécie de liberdade, e qualquer tentativa de aprisioná-la, de modo analítico, deve fracassar, tendo em vista que a realidade vai sempre adiante do que pensamos ou sentimos sobre ela. Para o autor, “teorizar ou escrever sobre ela é pôr nossas categorias e nossa linguagem à beira do abismo. Como diria André Gide, é conceber a sociedade contemporânea e sua cultura dominante em modo de mise en abyme” (SANTOS, 2020,

p.11).

Ao desenvolvermos este trabalho, durante a pandemia, mantivemos a ideia de transitoriedade e mutação, o que não diminui o valor dos achados científicos. Embora inicialmente tenha sido projetado de maneira distinta – a partir de entrevistas presenciais – a pesquisa com jovens do estado de Pernambuco revelou que o interesse pelo céu, o universo e seus fenômenos não diminuiu, pelo menos entre aqueles que já tiveram algum tipo de contato com atividades astronômicas além dos conteúdos escolares.

A partir da elaboração de questionário semi-aberto, aplicado remotamente, por meio de disponibilização de link, num período de 15 dias, conseguimos, nas respostas de 30 jovens, entre 12 e 18 anos, importantes dados sobre interesse e práticas relacionados à Astronomia. Os dados obtidos foram examinados à luz dos procedimentos da análise de conteúdo propostos por Bardin (2011), desde a pré-análise, leitura flutuante e definição do corpus. Prosseguimos com a exploração do material obtido, realizando leitura aprofundada das respostas e elegendo categorias de análise. Respeitados critérios de exclusão, homogeneidade, pertinência, objetividade e produtividade, categorizamos as respostas, encontrando unidades de registro e unidades de contexto.

Organizado o conteúdo, em 11 categorias e outros elementos, como subcategorias e unidades de registro, criamos uma codificação, a fim de facilitar a análise e situar as respostas. Utilizamos código com os elementos categoria, subcategoria, unidade de contexto e unidade de registro. Por exemplo, [CCVc]E3at, que corresponde ao código na sequência: categoria Conceito de Céu, subcategoria Visão Contemplativa, unidade de contexto Estudante 3 e unidade de registro Atmosfera. Na última etapa da análise, passamos ao tratamento das informações, a partir do qual realizamos interpretações e inferências.

Foi perguntado inicialmente o que os estudantes compreendiam como céu, cujas respostas foram, em sua maioria, relacionadas à categoria Visão Contemplativa, remetendo-se à localização, a características visuais, como nuvens, estrelas, entre outros elementos. Houve ainda menção a astros, planetas, cometas, e também alguma visão religiosa, a partir de definições como “paraíso” e “onde Deus habita” – na fala de quatro entrevistados. Ao todo, as categorias emergidas foram: Conceito de céu; Conceito escolar; Observação em espaços de educação não formal; Atividades astronômicas; Interesse; Desempenho escolar; Tempo de tela; Uso de aplicativos/tecnologias; Tempo de céu; Benefícios; e Atividades na pandemia.

Como direcionamos o link de questionário a grupos de espaços não formais de ensino de Astronomia, todos os participantes revelaram participar ou ter participado de alguma atividade relacionada à área. Embora as participações tenham sido bastante diversas, com destaque para observação celeste em observatórios de locais públicos, chamou-nos atenção o tempo de dedicação a essas ações em períodos normais. 76,7% responderam que participam de alguma atividade pelo menos uma vez por semana. Desses, 26,7% diariamente.

Ao mesmo tempo, sobre o tempo de tela – em que utilizam smartphones, computadores e afins – 93,3% responderam que utilizam diariamente, sendo que, desses, 46,7% afirmaram permanecer por mais de quatro horas por dia conectados. Qual seria, portanto, o elo entre o céu e a tela para esses sujeitos nativos digitais interessados no céu e no universo? A partir de dados obtidos em outras questões, podemos inferir que as TDIC podem ser uma importante corrente desse elo. 56,6% dos entrevistados afirmaram utilizar ferramentas digitais para

Astronomia, desde aplicativos a mídias sociais. Entre os aplicativos citados, alguns coincidiram com o levantamento de Ferreira e Agner (2020), como o Stellarium, além do Nasa App.

Em se tratando do período de pandemia, sobre o qual perguntamos explicitamente, 43,3% afirmaram utilizar aplicativos e outras tecnologias ligadas à Astronomia no período. A participação em grupos virtuais também é ativa para 33,3% dos jovens.

Os jovens parecem imersos, mais do que nunca, no ciberespaço – nos Estados Unidos, pesquisa recente aponta que já é de pelo menos 50% do tempo do dia destinado às telas por crianças e adolescentes na pandemia (CÉSAR E LIMA, 2020). Na presente análise, no entanto, o céu não deixou de ser contemplado. Ao contrário, a observação celeste integra a rotina de 83,3% dos entrevistados.

Considerações finais

A partir dos dados analisados, percebemos que a educação em Astronomia, no que se refere a atividades em espaços como observatórios, cursos e sessões públicas, permanece gerando engajamento da juventude, quando oportunidades são ofertadas. Ao ponto de que, em plena crise sanitária e social, observar o céu chega a ter um peso similar, na rotina dos jovens, ao tempo que dedicam às telas digitais. E, mesmo diante de aplicativos e outras ferramentas de interação digital, mantêm-se esses sujeitos conectados a conteúdos de Astronomia.

Como pondera Oliveira (2017), novas relações epistêmicas, dessa forma, seriam necessárias para a criação de metodologias de ensino e aprendizagem que considerem a cultura digital contemporânea. No caso da educação em Astronomia, a imersão no espaço e nos assuntos do cosmos pode estar a um toque dos dedos ou num olhar contemplativo pela janela.

Langhi e Nardi (2012), ao traçarem panorama da educação em Astronomia, até a atual década, ressaltam a profunda influência de sociedades, associações e grupos exercida sobre mudanças em programas e currículos escolares, mundo afora. No Brasil, atualmente, ela está numa posição menos do que secundária em comparação a outras áreas do saber, uma vez que muitos ainda não compreendem que a construção histórica da humanidade sempre esteve ancorada no saber científico e sua aplicabilidade. Embora reservada ao mesmo grupo privilegiado de pessoas que têm acesso ao ensino formal das ciências, a Astronomia tem sido forte instrumento de resistência na popularização científica.

Nesse sentido, observatórios, clubes, espaços de experimentações e tecnologias funcionam como elementos educativos não formais, que não se limitam ao interesse científico, mas promovem inclusão a populações com menos acesso aos conteúdos da educação científica.

Referências

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação; Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Disponível em:

<http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=8016-pceb005-11&Itemid=30192>. Acesso em: 17 de abr. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**.

Brasília:MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018. Disponível em:

<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf>. Acesso em: 17 de abr. 2020.

CASTELLS, Manuel. **A sociedade em rede**: A Era da Informação: economia, sociedade e cultura; V.1. São Paulo: Paz e Terra, 2011.

CÉSAR, Luiza; LIMA, Vanessa. Crianças passam, pelo menos, 50% do tempo nas telas durante quarentena, sugere estudo. **Revista Crescer**. 29 abr. 2020. Disponível em :

<<https://revistacrescer.globo.com/Crianças/Comportamento/noticia/2020/04/criancas-passam-pelo-menos-50-do-tempo-nas-telas-durante-quarentena-sugere-estudo.html>>. Acesso em: 4 ago. 2020.

Comitê Gestor da Internet no Brasil - CGI.br. Pesquisa sobre o uso da Internet por crianças e adolescentes no Brasil: **TIC Kids Online Brasil**, 2018: Relatório metodológico. São Paulo: CGI.br. Disponível em: <

<https://www.cetic.br/publicacao/pesquisa-sobre-o-uso-da-internet-por-criancas-e-adolescentes-no-brasil-tic-kids-online-brasil-2018/>> Acesso em: 27 mar. 2020.

FERREIRA, Victor Alexandre; AGNER, Luiz. Divulgação científica e astronomia amadora na era da convergência de mídias digitais: uma abordagem da experiência do usuário. In GOMES, Daniel Machado e GOMES, Maria Paulina (Orgs). **Atualidade científica**: coletânea de comunicação I. Rio de Janeiro: Facha Ed., 2019.

GARCÍA CANCLINI, Néstor. **Consumidores e cidadãos**: conflitos multiculturais da globalização. Tradução: Maurício Santana Dias. 7. Ed. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2008.

KANTOR, Carlos. Aparecido. **Educação em Astronomia sob uma perspectiva humanístico-científica**: a compreensão do céu como espelho da evolução cultural. Tese de doutorado. Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo(USP). São Paulo, 2012. Disponível em:

<http://www.btdea.ufscar.br/arquivos/td/2012_KANTOR_T_USP.pdf>. Acesso em 27 fev. 2019.

LANGHI, Rodolfo. Educação em Astronomia: da revisão bibliográfica sobre concepções alternativas à necessidade de uma ação nacional. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 28, n. 2, p. 373-399, 2011.

LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. São Paulo: 34, 1999.

MEIRELLES, Fernando S. Pesquisa Anual sobre Uso da Tecnologia de Informação nas Empresas. Fundação Getúlio Vargas. 31ª Ed. 2020. Disponível em: https://eaesp.fgv.br/sites/eaesp.fgv.br/files/u68/fgvcia2020pesti-resultados_0.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2020.

OLIVEIRA, Daniel Figueiredo de. **Sobre humanos e máquinas**: Marcos epistêmicos, ontológicos e éticos para a compreensão do ciborgue e aprendizagem humana na cultura digital. 2017. 270 f. Tese (Doutorado em Educação). UFPB, João Pessoa.

PAVÃO, Antonio Carlos; LEITÃO, Ângela. Hands-on? Minds-on? Hearts-on? Social-on? Explainers-on! In: MASSARANI, Luisa; MERZAGORA, Matteo; RODARI, Paola. (Org.). **Diálogos & ciência**: Mediação em museus e centros de Ciência. Rio de Janeiro: Museu da Vida/Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz, 2007, p. 40-46.

SANTOS, Boaventura de Sousa. A cruel pedagogia do vírus [recurso eletrônico]. 1. Ed. São Paulo: Boitempo, 2020.

Capítulo no livro:

I Seminário Estudos e Pesquisas em Educação em Ciências (E-book Agosto/2021) – TEIXEIRA, M. d. R. F.; FANFA, M. (Orgs) **I Seminário Especial de Estudos e Pesquisas em Educação em Ciências**. Porto Alegre: Edição independente dos autores, 2021. 296 p.

ESPAÇOS DE EDUCAÇÃO NÃO FORMAL: NO MAR, NO CÉU E NA FLORA

Bárbara Martins Lopes

Michele de Souza Fanfa

Renata Sá Carneiro Leão

Neste capítulo, apresentam-se teorias e empirismos relacionados aos espaços de educação formal e de educação não formal e suas potencialidades para a promoção de ensino e aprendizagem. Essa discussão é essencial para compreender a capacidade desses espaços na promoção da Alfabetização Científica (AC) e de que maneira eles abrangem diferentes indivíduos, de distintas classes sociais e faixas etárias, tornando a educação científica mais acessível. A partir do desenvolvimento de pesquisas relacionadas ao Ensino de Ciências em áreas de conhecimento diversas - Educação Ambiental Oceânica, Astronomia e Botânica - pode-se compreender esses ambientes como espaços agregadores da educação formal e curricular.

De início, torna-se imprescindível que sejam delimitados os conceitos de educação formal e não formal e, assim, ponderar como eles contribuem para a educação como um todo. Nesse sentido, concebe-se o reconhecimento do ambiente escolar como espaço de educação formal por muitos autores, como Gohn (2006), Jacobucci (2006), Marandino (2015) e Gadotti (2005). A escolarização, dessa forma, pauta-se em objetivos claros, sendo dependente de uma diretriz educacional centralizada, como o currículo. Um dos objetivos da escola é transmitir os conteúdos, separados em disciplinas, por meio de uma normativa que determina quais deles serão ministrados pelo professor ou professora. Tratando-se das aulas de Ciências e Biologia, muitas vezes, a rigidez conteudista da educação formal faz com que as aulas se tornem desinteressantes para os estudantes ou, até mesmo, conservadora em relação aos acontecimentos científicos.

Tendo em vista a globalização das informações e a convergência midiática, é notório que os educandos e educandas se encontrem em uma sociedade onde os conhecimentos científicos fazem parte do cotidiano, mas, muitas vezes, são distorcidos ou ignorados, principalmente em tempos de negacionismo científico e desinformações propagadas em massa. Essa avalanche de informações faz com que os estudantes passem a acreditar em argumentações visualizadas nas mídias sociais, ou até mesmo em *sites* não confiáveis. Tal desinformação acaba por colocar em dúvida os conhecimentos trazidos por professores nas escolas, fazendo com que os educandos passem a não acreditar na escola como um espaço potencializador de conhecimento e aprendizagem, com um papel importante na vida social dos sujeitos. Além disso, conciliar assuntos atuais cotidianos com as demandas curriculares torna-se um desafio, tendo em vista que, na educação formal, existem prazos e metas a serem atingidos.

Diante dessas e de outras questões, é preciso ressaltar que os espaços de educação não formal tornam possíveis novos processos metodológicos para que a escola se coloque na contramão dessas informações (FANFA, 2020). Sendo assim, a escola tem o papel fundamental de socializar e permitir aos educandos o acesso a conteúdos confiáveis, que possibilitem a ampliação dos horizontes.

Portanto, é no núcleo escolar que as crianças e jovens adquirem determinados conhecimentos que a sociedade considera valiosos e de suma importância para a formação dos sujeitos, por se tratar de um espaço de reprodução social. Mas por que tantas crianças não avançam nessa carreira escolar? Bourdieu (2015), ao conceituar capital cultural, apresenta formas de compreensão desse fenômeno: no estado incorporado; no estado objetivado e no estado institucionalizado.

O capital cultural, no estado incorporado, pressupõe um trabalho que deve ser investido pessoalmente pelo sujeito para que ocorra a incorporação de um conjunto de saberes, que se tornarão sua propriedade individual. Trata-se de um capital que não é imediatamente transmissível pela família, mas adquirido ao longo do tempo, tendo como principais fatores os gostos, o nível de domínio sobre a norma culta da língua vigente e as referências de natureza escolar. Esse capital tem forte influência na relação de tempo/espaço, na qual a família permite que o educando ou a educanda dedique à incorporação de seu capital cultural. Tem relação, também, com o tempo destinado a visitas a museus, viagens, conhecimento de música e arte, por exemplo. “O capital cultural é um ter que se tornou ser, uma propriedade que se faz corpo e tornou-se parte integrante da ‘pessoa’, um *habitus*. Aquele que possui pagou com sua própria pessoa” (BOURDIEU, 2015, p. 83).

Desse modo, constitui-se o capital cultural herdado pela família, que atua, de forma marcante, no desempenho escolar do descendente. Os conhecimentos considerados apropriados e legítimos facilitam o aprendizado dos conceitos e dos códigos escolares, uma vez que as referências culturais, os gostos, o comportamento e o maior ou menor domínio da língua culta têm ligação direta com o desempenho escolar dos sujeitos.

No estado objetivado, o capital cultural se constitui sob a forma de bens culturais herdados, bens econômicos que podem refletir na compra de livros, pinturas, esculturas entre outros itens, sendo sua materialidade transmitida de geração para geração. No entanto, para a apropriação simbólica desses bens, são indispensáveis os instrumentos para essa apropriação, quer dizer, possuir os códigos necessários para decifrá-los. É necessário possuir o capital cultural em seu estado incorporado. Segundo Bourdieu (2015, p. 85), “[...] assim, os bens culturais podem ser objetos de uma apropriação material, que pressupõe o capital econômico, e de uma apropriação simbólica, que pressupõe o capital cultural”.

Por seu turno, o capital cultural, no estado institucionalizado, refere-se ao capital cultural adquirido pelo sujeito, sob a forma de títulos escolares, diplomas e certificados, tendo em vista que estudantes de famílias com pais diplomados têm maiores chances de se sobressair e ter um maior desempenho escolar, visto que, “com o diploma, essa certidão de competência cultural confere ao seu portador um valor convencional constante e juridicamente garantido no que diz respeito à sua cultura” (BOURDIEU, 2015, p. 87).

Os valores atribuídos aos diplomas escolares são relativamente recentes, pois, segundo Ghanem e Trilla (2008, p. 17), “a escola é uma instituição histórica. Não existe desde sempre, nem nada garante sua perenidade”. A partir do século XIX, quando se expande o acesso à escola, o discurso pedagógico preocupou-se, cada vez mais, em caracterizar a educação como sinônimo de escolarização, dando um poder cultural para quem tinha acesso à educação escolar. Todavia, esse acesso era atribuído às classes sociais mais favorecidas. Atualmente, a escola envolve o coletivo, promovendo diversas trocas, mas,

principalmente, a preocupação em ensinar e instruir os sujeitos, além de se configurar como um espaço de lutas, de maneira que, sutilmente, acaba por reproduzir as desigualdades sociais.

Por ser um espaço de aprendizagem, a escola foi vista, por muito tempo, como o único local possível para preparar as crianças para a vida em sociedade, conforme as regras criadas por uma classe dominante com políticas públicas geralmente bem definidas. Vieira (2001) define a escola como uma instituição de poderes e de saberes, pois é em seu interior que acontecem as disputas e a formação do cidadão. É nesse ambiente cheio de contradições que a maioria das crianças ampliam seu convívio social e cultural, atribuindo o capital cultural adquirido no ambiente familiar. No entanto, esse capital atribuído ao ambiente escolar não se constitui da mesma forma para crianças de classes sociais diferentes. Para Bourdieu (2015), “[...] o privilégio cultural torna-se patente quando se trata da familiaridade com obras de arte, a qual só pode advir da frequência regular ao teatro, ao museu” (p. 50).

Percebe-se, assim, que a cultura consiste em valores e significados que orientam e dão personalidade a um grupo social. À medida que a escola passa a utilizar os espaços não formais, ela incorpora aos educandos um capital que, muitas vezes, não é adquirido pelos estudantes no seu ambiente familiar. Dessa forma, os museus - compreendidos hoje como espaços de educação não formal - atribuíram ao seu escopo algumas práticas pedagógicas, passando a apresentar o conhecimento científico não mais como quando foi concebido, e, sim, de maneira contextualizada, reformulada e buscando torná-lo compreensível a todos os grupos que possuem acesso ao ambiente museal, entre eles, a escola.

Apesar de a escola ser considerada um espaço de educação por excelência, ela não se configura como o único espaço onde ocorrem processos educativos. Gohn (2006) ponderou sobre cada um dos espaços educativos, delimitando seus campos de desenvolvimento, descrevendo quem é o educador de cada campo, qual a finalidade, como se educa, seus principais atributos e quais resultados deles se espera. Para a autora, a educação formal ocorre nas instituições escolares, sendo um espaço regulamentado por lei, e que possui um professor devidamente certificado. Nesses espaços, a educação ocorre por meio de regras e padrões definidos previamente, sendo sua finalidade formar o indivíduo como cidadão ativo, desenvolvendo competência e habilidades. Os resultados esperados da escola são a certificação e a capacidade para níveis mais avançados. Nos casos dos espaços de educação não formal, a autora salienta que se trata de locais onde há processos interativos intencionais, sendo o educador o “outro”. Tal entendimento é corroborado por Almeida *et al.* (2017, p. 68), posto que compreendem que:

Tais espaços apresentam-se como recursos para auxiliar na apropriação do conhecimento como um bem cultural, por meio de uma abordagem interessante, possibilitando a utilização de métodos diferenciados de ensino, atrelados às atividades que proporcionem informação e entretenimento ao público.

Nesses espaços de educação não formal, a participação é optativa, com a intencionalidade no ato de aprender e trocar saberes (JACOBUCCI, 2008). Sua finalidade é formar cidadãos e cidadãs do mundo, no mundo, mas seus objetivos não são dados *a priori*, são construídos no processo interativo, gerando um processo educativo. Um dos seus principais atributos é a construção da cultura, e o resultado esperado nesse tipo de educação é a leitura e a interpretação do mundo que cerca o sujeito (GOHN, 2006).

Segundo Jacobucci (2008), falar em espaço não formal de educação configura um local em que existe uma ação educativa intencional. Por seu turno, Almeida *et al.* (2017, p. 68) informam que, nesses espaços, são “utilizados recursos didáticos atrativos, seja do ponto de

vista visual ou do ponto de vista da maior interação entre o estudante com as ferramentas usadas no espaço”.

Nesse contexto, é interessante salientar o entendimento de Oliveira e Almeida (2019, p. 346), quando analisam:

Ainda há pouco conhecimento das potencialidades destes espaços não formais de educação, seja na educação para a vida ou como complemento da educação escolarizada, além dos processos que compreendem esses espaços para educação básica e para a formação continuada no ensino de ciências.

Ao longo de sua existência, esses espaços foram assumindo, cada vez mais e de formas diferentes, seus papéis educativos. De maneira geral, passaram a contribuir para uma educação mais dinâmica junto às escolas. Nesse âmbito, a educação não formal tem como meta a transmissão de informação atualizada e a formação política e sociocultural. A partir dos anos 1990, a educação não formal começou a ganhar maior destaque no território brasileiro, mas foi somente nos anos 2000 que a expressão **educação não formal** passou a se espalhar totalmente por comunidades variadas, em especial, associada à inclusão social e à promoção da cidadania (GOHN, 2010).

Na atualidade, tais espaços passam a valorizar exposições mais dinâmicas e atraentes, tendo como influências as teorias educativas (CAZELLI; MARANDINO; STUDART, 2003). Tal valorização pode ter ajudado, de alguma forma, a manter um olhar mais atento dos professores sobre esses ambientes. Ainda assim, nem todas as saídas da escola são planejadas pelos professores com a intenção de realizar atividades educativas. Muitas vezes, os educadores optam por não realizar atividades em outras instituições de educação não formal com a justificativa do custo alto com transporte, pois muitos educandos não podem custear e/ou a escola também não possui verba específica para essa destinação.

Sendo assim, muitos professores acabam por utilizar espaços com acesso mais facilitado, como praças, parques ambientais e praias, com o intuito de abordar assuntos relacionados com o conteúdo das aulas de ciências. Os espaços mencionados são considerados espaços informais, pois neles não existe a intencionalidade educativa; são espaços que podem ser utilizados com objetivo educacional e planejamento por parte das instituições educadoras. Para Pugliese (2015), essas saídas são comuns nos cursos de formação de professores e para estudantes de bacharelado, configurando-se como saídas de campo. Sendo essa uma prática realizada nos cursos de licenciatura, torna-se um exemplo para que os futuros professores se apropriem desse método educativo e o reproduzam em suas atuações como docentes na educação básica.

Nos arredores da escola, há um potencial que pode e deve ser usado pelos professores. Trilla Bernet (2004) pondera sobre a importância das descobertas dos estudantes nos caminhos até a escola, a relação entre a escola e seus arredores e, também, várias maneiras de explorar pedagogicamente o meio ambiente. “O entorno da escola constitui, portanto, um ambiente físico, mas de dimensões, limites e significados variáveis e, por fim, inevitavelmente subjetivo” (TRILLA BERBET, 2004, p. 308, tradução nossa). Essas práticas fazem com que cada educando se relacione com o ambiente e construa conhecimentos que contribuem para sua realidade cotidiana.

Cada contexto e cada prática têm uma função e um objetivo, e os espaços de educação não formal escolhidos pelo docente devem ser pensados de forma minuciosa para contemplar o conteúdo ministrado em sala de aula. Tais espaços são capazes de fazer com que o sujeito reflita sobre a temática abordada e tenha suas percepções sobre o meio onde vive, fazendo

pontes de conhecimento com sua realidade, questionando e compreendendo o mundo como um todo. Para isso, é preciso potencializar os espaços educativos, não formais e informais, que estão disponíveis e se configuram como ambientes de livre acesso, baixo custo e alto poder de interação com o meio ambiente.

A PRAIA COMO ESPAÇO POSSÍVEL PARA A EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A partir de estudos desenvolvidos no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências da UFRGS, dedica-se essa escrita à contemplação do mar, em especial, da praia, como um espaço possível de ensino e aprendizagem sobre biologia marinha, atribuindo as aulas de Ciências e Biologia. As questões relacionadas ao oceano estão sendo pensadas e aplicadas em todo o mundo por meio dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Em setembro de 2015, na sede da Organização das Nações Unidas (ONU), em Nova Iorque, ocorreu a Cúpula de Desenvolvimento Sustentável. Nesse encontro, todos os países membros definiram os novos 17 ODS como parte de uma nova agenda de desenvolvimento sustentável: Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Dentre os objetivos, encontra-se o ODS 14 - Vida na Água, para conservar e promover o uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável, com a finalidade de abordar o oceano e as influências desse ambiente no planeta. Nesse contexto, a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) criou o kit pedagógico Cultura Oceânica Para Todos.

Entender como o oceano influencia a vida e como as ações humanas influenciam o oceano é o papel da Cultura Oceânica, proposta pela UNESCO. No entanto, é preciso pensar de que forma será abordada uma cultura proposta por uma instituição mundial. Nesse sentido, também é importante trilhar caminhos para a construção humanizadora de uma educação que abarque outras formas culturais, no sentido de que a aprendizagem possa acontecer significativamente. Assim, torna-se essencial pensar nas possibilidades da produção do conhecimento científico, que tenha como objetivo um Ensino de Ciências mais contextualizado, usando o espaço da praia como um potencializador para formar estudantes mais críticos em relação às questões ambientais.

Carvalho (2006) afirma que a Educação Ambiental, por meio da prática de sensibilização, é capaz de chamar a atenção para a má distribuição do acesso aos recursos naturais, assim como para o seu esgotamento, e envolver os cidadãos em ações sociais ambientalmente apropriadas. As práticas educativas realizadas em ambientes não formais, como a praia, contribuem para a construção de saberes, à medida que as crianças têm a oportunidade de investigar e problematizar situações cotidianas. Segundo Oliveira e Gastal (2009), o uso de ambiente não formal possibilita à criança compreender, com mais clareza, os conhecimentos já adquiridos.

Usar esse ambiente como espaço educativo desperta a curiosidade das crianças, estimula seu senso crítico e sua proximidade com a natureza. Para Menezes (2012), as crianças podem se tornar agentes multiplicadores quando passam a se reconhecer como parte do meio ambiente, e não apenas como observadores. Suas atitudes mudam, e a necessidade de cuidar a flora. Sendo assim, o quanto antes forem abordados assuntos relacionados ao meio ambiente com as crianças, haverá mais chances de despertar nelas a consciência de preservação. Podem ser observados alguns trabalhos realizados em espaços não formais, como trilhas ecológicas (FREITAS, 2017), zoológicos (CERATI, 2014; TURCO; MARTINS; RANCURA, 2016) e praias (SILVA *et al.*, 2016).

Chassot (2016), autor de referência entre os que se dedicam a teorizar sobre a

alfabetização científica e o Ensino de Ciências, incita a reflexão sobre as diferentes formas de se ler o mundo. Nesse sentido, a educação deve subsidiar os sujeitos para além dos seus saberes cotidianos, para além da lente que escolheram para ler seus mundos e, por meio de outras oportunidades, poderem utilizar a lente da ciência para garantir sua qualidade de vida, autonomia de decisão e emancipação. Acredita-se que é possível refletir sobre a ciência e o meio ambiente em um espaço informal. Levar o ensino e a construção do conhecimento científico para um espaço comum para muitas pessoas, como a praia, não é uma tarefa fácil, mas é uma prática possível.

QUANDO O CÉU NÃO É O LIMITE

De maneira geral, se o Ensino de Ciências mobiliza estudantes dos mais diversos níveis escolares nos espaços além dos muros da escola, pode-se afirmar, sem receio, que o potencial científico na educação ultrapassa as barreiras do céu e do cosmo. Em se tratando da Astronomia – uma das áreas da ciência que mais despertam o interesse de pessoas de todas as idades, desde os primórdios, os espaços de educação não formal constituem importantes e fundamentais fontes de conhecimento.

Os conteúdos relacionados à Astronomia estão presentes durante toda a educação básica, pulverizados entre as temáticas que envolvem a Terra e o Universo, Física e outras áreas. Para se aprofundar nessa ciência, no entanto, os interessados recorrem a cursos, estudos individuais ou vivências em museus e locais geralmente situados fora do ambiente escolar. Planetários, museus de ciência, cursos amadores e clubes de Astronomia são alguns desses espaços, os quais, por sua natureza imersiva, chegam a ser determinantes na educação em Astronomia.

Presente nos conteúdos do Ensino de Ciências nos ensinos fundamental e médio, a educação em Astronomia passou, e passa, por certa decadência, no que se refere ao aprofundamento oferecido nas escolas aos estudantes, seja por problemas de formação dos professores, ausência de aparatos auxiliares ou mesmo erros conceituais e limitações nos livros didáticos. Além dos esforços de entidades como a Sociedade Brasileira de Astronomia (SBA) e o Observatório Nacional (ON), diversos estudos apontam para a necessidade de incentivo e investimento na educação em Astronomia, seja por meio dos conteúdos formais ou das iniciativas de espaços não formais.

Langhi e Nardi (2018), ao traçarem um panorama da educação em Astronomia desde os primórdios até a década anterior, ressaltam a profunda influência de sociedades, associações e grupos de pesquisa exercida sobre mudanças em programas e currículos escolares mundo afora. No Brasil, segundo os autores, a Astronomia possuía, tempos atrás, tradição privilegiada entre as áreas nobres do conhecimento. Contudo, atualmente, estaria numa

posição

menos do que secundária em comparação a outras áreas do saber humano.

Em plena era do conhecimento, muitos ainda não compreendem que a construção histórica da humanidade sempre esteve ancorada no saber científico e na sua aplicabilidade. Embora reservada ao mesmo grupo privilegiado de pessoas que têm acesso ao ensino e aprendizagem formais das ciências, a Astronomia tem sido forte instrumento de resistência na popularização científica e no diálogo com uma parcela maior da sociedade. Dessa forma, o foco na educação científica da sociedade configura-se como missão conjunta de instituições de ensino, de pesquisa e de difusão cultural, conforme aponta o Plano Nacional de Astronomia (BRASIL, 2010).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento norteador da educação instituído, no Brasil, em 2018, em meio a diversas polêmicas e após três versões diferentes, aponta ser necessário aos estudantes do ensino fundamental o acesso aos mais diversos conhecimentos científicos produzidos ao longo da História, assim como a aproximação, de forma gradativa, dos processos, procedimentos e práticas da investigação científica (BRASIL, 2017).

Polêmicas e tentativas de padronização à parte, na BNCC, as temáticas da unidade Terra e Universo, por contemplarem do primeiro ao nono ano do ensino fundamental, por exemplo, parecem ter ganho maior visibilidade na inserção curricular da Astronomia. Reis e Lüdke (2019), em estudo sobre os interesses dos estudantes em Astronomia relacionados às orientações para o currículo de Ensino de Ciências, ponderam que a Base se aproximou mais da realidade dos estudantes e de seus interesses. Segundo os autores, “[...] orienta para um ensino de Astronomia mais gradual e que envolva temas contemporâneos em Astronomia moderna como vistos em literatura geral de divulgação científica” (REIS; LUDKE, 2019, p. 164).

De fato, como apontam Langhi e Nardi (2018), inúmeros estudos demonstram uma necessidade de transformação do ensino de Astronomia na educação regular. Mas os conceitos e vivências dessa ciência se limitam às escolas. Autores como Massarani e Moreira (2016) acreditam que não, que a popularização científica vem se ampliando em toda a América Latina, com a conseqüente expansão dos ambientes de educação não formal.

Como se observou no início deste capítulo, esses espaços científico-culturais são responsáveis por um relevante papel na divulgação científica, para todas as idades. No caso dos sujeitos em percurso escolar, contribuem, além dos conteúdos e experiências, para a pluralização de uma cultura científica necessária ao pensamento crítico e à consciência do que somos e de onde estamos, especialmente no caso da educação em Astronomia.

Mas, numa geração de pessoas que já nasceram com o *mouse* na mão e que o céu a enxergar poderia ser apenas aquele pedaço azul da vista entre os prédios, existiria esse mesmo interesse pelas vivências extracurriculares da educação em Astronomia? E por que não envolver as mais diversas tecnologias e ultrapassar os limites entre céu e tela? Mesmo com grande envolvimento com o mundo digital, os *cibernativos e cibernativas* permanecem envolvidos com experiências relacionadas a museus de ciências, centros interativos, clubes de Astronomia e planetários, tradicionais ou não. Sugerem informações recentes a que, mesmo nas atividades programadas a partir do espaço escolar, jovens ainda respondem, com destacado entusiasmo, às experiências nesses ambientes, que acompanham as transformações socioculturais.

Kantor (2012) já reforçava a tese de que os museus interativos de ciências brasileiros estão historicamente mais direcionados ao público escolar do que em outros países, o que

permitiria um auxílio forte ao Ensino de Ciências regular. A proposta dos espaços científicos fora da escola, para Massarani *et al.* (2015), seria também a de demonstrar que a ciência é capaz de explicar o funcionamento dos aparatos tecnológicos ao nosso redor, para além dos fenômenos da natureza. Segundo os autores, as exposições interativas e experiências envolvendo as diversas dimensões, entre curiosidade, raciocínio e emoções, levaram a um crescente aumento da visitação a essas instituições nas últimas décadas. Tanto é que, num levantamento realizado para a elaboração do Guia de Centros e Museus de Ciência da América Latina e do Caribe, verificaram que, de 464 espaços científico-culturais existentes, 268 localizam-se no Brasil.

O movimento crescente, apesar das barreiras - como os recentes e contínuos cortes de investimentos governamentais em instituições científicas e educacionais - permanece forte. No caso do Estado de Pernambuco, por exemplo, centros interativos, como o Espaço Ciência, permanecem com grande público, tanto na parceria com escolas quanto nas visitas espontâneas. O projeto de extensão e inclusão social, Desvendando o Céu Austral, da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), vem contabilizando a média de 300 pessoas inscritas nas turmas do curso de Introdução à Astronomia, realizado semestralmente no campus principal da universidade e, durante a pandemia da Covid-19, de forma virtual (UFRPE, [2021]).

Kantor (2012) já apontava a evolução tecnológica como atrativo importante aos jovens estudantes, tornando-se elemento indispensável nos museus e planetários, além de outros ambientes de imersão e realidade virtual. Esses espaços estariam deixando de ser apenas centros de popularização da Astronomia, transformando-se, segundo o autor, em teatros, onde se podem criar situações as mais diversas. “O espectador pode ser levado para uma viagem espacial pelo Sistema Solar, para o fundo do oceano, ou para o antigo Egito, ultimamente inclusive com visão tridimensional” (KANTOR, 2012, p. 47). O autor reforça que as interfaces entre essas tecnologias e os sistemas sensoriais dos seres humanos permitem que haja o rompimento da fronteira entre o que é espaço real e o espaço construído, trazendo inúmeras possibilidades a serem exploradas.

Oliveira (2017) acredita ser esse tipo de experiência um grande fator de interesse para os chamados *cibernativos*, ou seja, indivíduos que, conforme ressalta o autor, ocupam mais de um espaço ao mesmo tempo na escola, uma vez que permanecem conectados, e querem experimentar outras realidades sociais, “querem existir mais” (OLIVEIRA, 2017, p. 80).

Embora os espaços não formais alcancem não apenas os jovens e sua naturalidade com as tecnologias, o desejo de experimentar múltiplas realidades e a possibilidade de vivenciar diversas experiências identitárias de crianças e adolescentes em fase escolar facilita a imersão no espaço e nos assuntos astronômicos. Isso porque o fazem, também, por meio de softwares e aplicativos para smartphones, por exemplo. Nas pequenas telas, existem inúmeras opções gratuitas e criativas para se contemplar o céu, como o famoso aplicativo da *National Aeronautics and Space Administration* (NASA), NASA App, com fascinantes imagens cósmicas e notícias da agência espacial.

Pondera-se, portanto, que, se as atividades de Astronomia extraclasse se apresentam imprescindíveis, seria prudente que o ensino formal modificasse as abordagens e adotasse estratégias que funcionam nos espaços não formais. Uma das alternativas seria justamente incluir as tecnologias pelas quais os estudantes demonstram interesse e se sentem engajados.

As plataformas digitais, conforme indicam Ferreira e Agner (*apud* GOMES; GOMES, 2019), vêm apresentando interessantes recursos para conquistar o público leigo, no que se refere à Astronomia. A partir de estudo que tratou sobre a experiência do usuário acerca de

aplicativos da área, tais autores afirmam que esses programas podem ser considerados importantes ferramentas de divulgação científica, como os próprios espaços de educação não formais, devendo se adaptar à convergência midiática e ampliar os canais de informação. De acordo com o estudo, os aplicativos mais utilizados eram os de previsão do tempo, mapa estelar, rastreamento da ISS e satélites, além de aplicativos de astrofotografia e edição de imagens cósmicas e celestes.

De forma digital ou *in loco*, compreende-se que novas relações epistêmicas são necessárias para ampliar a popularização científica e a aprendizagem geradas a partir dos espaços de educação não formal. Nesse sentido, clubes de Astronomia, observatórios e, inclusive, aplicativos funcionam como relevantes elementos educativos que vão além dos conteúdos curriculares, muitas vezes escassos na sala de aula por razões diversas que se buscou trazer neste capítulo.

No céu, no mar ou na terra, o Ensino de Ciências, de maneira geral, tende a ganhar cada vez mais força e apoio complementar com as ações não formais que ocorrem além-muros, promovendo a inclusão de jovens e adultos engajados, principalmente aqueles com menos acesso aos conteúdos da educação científica.

OS ESPAÇOS NÃO FORMAIS DE APRENDIZAGEM NO ÂMBITO DA BOTÂNICA

O estudo das plantas acompanha a evolução do homem há séculos. No que tange ao ensino da Botânica, convém destacar a dificuldade no ensino da matéria para os educandos, tendo em vista que os assuntos, desde o ensino fundamental, são repassados para os discentes de forma mecânica, repletos de nomes científicos e de termos que estão distantes do cotidiano. Isso repercute no entendimento de que aprender os conceitos e termos da Biologia e, mais precisamente, da Botânica é algo não prazeroso e desmotivador.

A desmotivação em aprender também é associada ao conteúdo repassado de forma abstrata, com fórmulas e de modo abstrato, por meio de assuntos muito teóricos, o que contribui para o Ensino de Ciências e de Biologia de modo subvalorizado (SCHELEY; SILVA; CAMPOS, 2014; HALMENSCHLAGER, 2001; FARIA; JACOBUCCI; OLIVEIRA, 2011). No que se refere às aulas que envolvem o ensino das plantas, os docentes também acabam apresentando a tendência de dar exemplos baseados em animais, deixando as plantas em segundo plano. A memorização é, também, outro óbice que contribui para o desinteresse dos educandos no aprendizado da matéria, na medida em que, ao memorizar, os estudantes tendem a não compreender a conexão entre os fatos, buscando atender às exigências escolares.

De fato, os conteúdos escolares, muitas vezes, não dialogam com a atualidade. A título exemplificativo, em algumas situações, tais assuntos sequer são abordados em sala. Esse entendimento vem a ser destacado por Salatino e Buckeridge (2016), quando afirmam que os estudantes veem a Botânica como uma matéria entediante e díspar da atualidade.

Aulas práticas com interações com plantas são uma forma de estimular práticas de conservação da biodiversidade, além de contribuir para a formação de cidadãos preocupados com o futuro. Nesse sentido, temas como o desmatamento devem ser trabalhados, a fim de desenvolver uma consciência coletiva responsável e preocupada com o amanhã, no sentido de se promover uma aprendizagem dialógica, da qual o discente participa ativamente.

Uma forma de deixar o ensino da Botânica mais interessante é fazer o uso dos espaços não formais de aprendizagem como forma complementar de ensinar. Segundo Faria, Jacobucci e

Oliveira (2011, p. 88), nesses espaços, nos quais podem ser exemplificados os museus e os zoológicos, entre outros ambientes interativos, conforme visto acima, “[...] as atividades educativas são de diferentes naturezas, e estratégias variadas têm sido propostas para realizá-las”. Ainda que não haja consenso na delimitação do que vem a ser espaço não formal de aprendizagem, considera-se, neste capítulo, o entendimento de Jacobucci (2008, p. 55), ao inferir que o termo se relaciona à descrição de “lugares, diferentes da escola, onde é possível desenvolver atividades educativas”. É interessante salientar a ação educativa, que deve estar presente nos espaços além dos muros escolares, para que eles sejam considerados espaços não formais de aprendizagem. Aliado a isso, tal ambiente está intimamente ligado ao conceito de educação cidadã, muito bem salientado por Gohn (2014, p. 40). De acordo com a autora:

A educação não formal é aquela que se aprende “no mundo da vida”, via os processos de compartilhamento de experiências, principalmente em espaços e ações coletivos cotidianas. Nossa concepção de educação não formal articula-se ao campo da educação cidadã – a qual no contexto escolar pressupõe a democratização da gestão e do acesso à escola, assim como a democratização do conhecimento. Na educação não formal, essa educação volta-se para a formação de cidadãos (as) livres, emancipados, portadores de um leque diversificado de direitos, assim como de deveres para com o(s) outro(s).

Sasseron (2019) enfatiza que a construção do conhecimento por meio da compreensão dos fenômenos que são corriqueiros e próximos da realidade, além de entendimentos de como se desenvolve a vida, são importantes também por contribuir para a proposição de novos conhecimentos. Dessa feita, há que se observar que o Ensino de Ciências, em especial, o de Biologia, necessita dessa abordagem não enciclopédica, e os espaços não formais podem servir de alternativa para essa construção de conhecimento (ALMEIDA *et al.*, 2017).

O uso dos espaços de educação não formal, como museus, jardins botânicos, herbários, planetários, entre outros ambientes, com a intencionalidade educativa, também contribui para minorar a chamada cegueira botânica. Ainda que cada vez mais cercada por tecnologias e avanços da urbanização, o que diminui a interação do verde com a humanidade, a sociedade acaba não notando as plantas em seu entorno, as quais podem abarcar desde as gramas até as árvores de grande porte. E essa não percepção é ainda maior quando, no cenário observado, há outros seres vivos, como os animais (NEVES; BÜNDCHEN; LISBOA, 2019).

CONCEITO E RAZÕES DE EXISTÊNCIA DA CEGUEIRA BOTÂNICA

O termo, também conhecido como *plant blindness* ou negligência botânica, foi criado pelos botânicos e pesquisadores James Wandersee e Elizabeth Shussler, e traduz a inabilidade ou incapacidade das pessoas de perceberem as plantas na sua rotina, o que compromete a verificação da importância das mesmas para a vida (ALLEN, 2003; MACEDO, 2016). Katon, Towata e Saito (2013) complementam ao abarcar no conceito, também, a incapacidade de se perceber a importância das plantas tanto para a biosfera quanto para os humanos, causando ainda uma visão errônea de que elas seriam inferiores aos animais.

Quando se fala a respeito do tema, um simples teste, que recebe o nome de “piscada de atenção”, é proposto (OLIVEIRA; LIESENFELD, 2020): algumas imagens são mostradas ao observador, para que sejam identificados os seres vivos. Na maior parte das vezes, muitas pessoas não são capazes de enxergar as plantas, ainda que elas estejam na maior parte da

composição da imagem. Salatino e Buckeridge (2016, p. 177) assim afirmam:

Imaginemos uma foto típica da savana africana, mostrando árvores, arbustos, gramíneas e girafas. Se apresentássemos essa foto a uma pessoa escolhida aleatoriamente e perguntássemos o que se vê na foto, provavelmente ela diria: “girafas”. A probabilidade de que ela mencionasse as plantas na foto seria mínima.

Entre as possíveis justificativas que embasariam a existência da cegueira botânica, destaca-se uma característica neurofisiológica: o cérebro humano é programado para visualizar e dar mais atenção aos animais em detrimento das plantas, seja por conta dos padrões de cores, ou por serem ou não seres ameaçadores (MACHADO; AMARAL, 2015; SALATINO; BUCKERIDGE, 2016). Outra justificativa pode ser percebida de acordo com o que destaca Pieroni (2019, p. 31): “O fato de as plantas serem seres vivos estáticos, não ameaçadores e apresentarem um padrão de cor pouco saliente, faz com que o nosso cérebro as ignore durante o processo de percepção visual, a não ser que estejam em floração ou frutificação”.

Pode-se entender, assim, que a negligência botânica seria uma “condição *default* de humanos” (SALATINO; BUCKERIDGE, 2016, p. 178). Há, ainda, que se considerar a diminuição da convivência com a natureza, uma diminuição da interação entre a humanidade e as plantas (NEVES; BÜNDCHEN; LISBOA, 2019). Por conta dos avanços tecnológicos e da urbanização, frutos, sementes e raízes chegam às mãos da população nos supermercados, muitas vezes já de forma industrializada. Interessante é a passagem de Salatino e Buckeridge (2016, p. 179), quando destacam:

[...] ao ver, por exemplo, uma bela mandioca na gôndola do supermercado, o processo de semiose não nos leva no sentido de imaginar a planta que produz aquela raiz, mas sim um prato de mandioca frita [...] tampouco pensamos numa planta de guaraná ao tomar o refrigerante.

Outro óbice já exposto anteriormente é o excesso das aulas quase que exclusivamente expositivas, as quais tendem a gerar um desgaste no processo de ensino e aprendizagem. O excesso de teorias, de modo descritivo e focado na memorização do conteúdo, leva a situações de perda de estímulo e entusiasmo dos estudantes. Esse desinteresse acaba provocando um ciclo vicioso, pois o docente, muitas vezes, pauta-se por essa justificativa para dizer que a aula não é entusiasmante, pois o corpo discente não auxilia nessa motivação (KATON; TOWATA, 2012). A percepção acerca do ciclo vicioso dos docentes também é notada por Salatino e Buckeridge (2016), ao informarem que os professores têm uma formação insuficiente em Botânica, o que acaba desmotivando crianças e jovens no aprendizado da matéria. Dentre esses, por sua vez, os que escolherem seguir a carreira acadêmica também acabarão por se mostrar incapazes de transmitir entusiasmo no repasse da matéria.

SUPERAÇÃO DE OBSTÁCULOS

São muitos os desafios para a superação da cegueira botânica. Algumas sugestões e experiências podem ser exploradas, com o intuito de minorá-la. Uma delas é buscar uma maior aproximação junto ao meio ambiente, através de passeios familiares ou o incentivo a encontros promovidos como forma de aproximar os saberes tradicionais, como o conhecimento de ervas, estreitando-se a relação entre o homem e a natureza. Assim fazendo, haverá estímulo à conservação ambiental e uma maior preocupação no que tange aos desastres ambientais, por meio do diálogo de saberes plurais. Outro fator que pode contribuir para evitar o apagamento das plantas é uma nova forma de pensar as aulas, fazendo com que, desde o ensino básico, as crianças possam ter acesso a informações sobre

a importância das plantas, com a valorização das mesmas. Ainda a respeito do tema, o autor Richard Louv (2016) criou a expressão “desordem do déficit da natureza”, a fim de mostrar o quão prejudicial pode ser a falta de convívio das crianças com as plantas (DAWSON; NORBERG-HODGET; JACSON, 2017).

Também é forma de se evitar a cegueira botânica o incentivo ao uso dos espaços de educação não formal, especialmente através de visitas guiadas a jardins botânicos, herbários e outros museus a céu aberto. No que atine aos herbários, Souza, Aoyama e Menezes (2020, p. 90) destacam que são “[...] importantes ferramentas para a obtenção de conhecimento e documentação sobre a flora, além de serem instrumentos eficazes de ensino, onde teoria e prática se complementam”.

Nesse sentido, Fagundes e Gonzalez (2006) apontam os herbários como um instrumento didático para que os estudantes possam ter suporte para o reconhecimento da flora de um dado local. Além disso, no ensino médio, são uma excelente estratégia para desenvolver os conceitos de Biologia, através da manipulação das plantas.

A partir de uma maior abordagem em sala de aula a respeito da importância e conservação das plantas, é possível estimular que haja uma maior preocupação com o futuro da sociedade. Temas como desmatamento devem ser detalhados, com o intuito de desenvolver cidadãos responsáveis com o amanhã. A cegueira botânica pode, sim, vir a ser diminuída, e é por meio de iniciativas como as que foram faladas anteriormente que isso pode ser concretizado. Corroborar-se o entendimento de Sipavicius e Cerati (2017), quando enfatizam que a educação, quando realizada nos espaços naturais, é de fundamental importância, haja vista que desenvolve a biofilia e, como consequência, auxilia a diminuir a negligência botânica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Seja no mar, com a utilização acessível do ambiente da praia, seja no céu, por meio da educação em Astronomia ou mesmo na flora, com as estratégias diferenciadas no ensino da Botânica, os espaços de educação não formal podem ser considerados aliados de peso na educação de crianças e jovens. Isso porque constituem não apenas uma formação complementar aos conteúdos formais apresentados na escola, mas a oportunidade de experimentar vivências e abordagens que podem ser ausentes ou pouco presentes na educação curricular.

Observa-se que, muitas vezes, a escola prioriza um conhecimento preconizado por livros didáticos que pode estar distante da realidade dos sujeitos aprendizes, numa tendência positivista, hegemônica e fechada a saberes alternativos (GONDIN; MÓL, 2009). Os espaços não formais, por sua vez, tendem a aproximar os estudantes desses aspectos, o que facilita o processo de contextualização dos conteúdos e as relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Sugere-se, pois, que o acesso a tais ambientes possa ser ampliado e ofertado a um número cada vez maior de professores e professoras em formação, para que, quando no exercício regular da profissão, possam trabalhar a prática cotidiana das temáticas abordadas junto aos educandos não apenas de forma conteudista, mas em seu máximo potencial empírico, transdisciplinar e, principalmente, inclusivo.

REFERÊNCIAS

ALLEN, W. Plant blindness. **BioScience**, v. 53, n. 10, p. 926, 2003. Disponível em:

<https://dialnet.unirioja.es/ejemplar/471776>. Acesso em: 18 fev. 2021.

ALMEIDA, G. O. *et al.* O planetário como ambiente não formal para o ensino sobre sistema solar. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 23, p. 67-86, 2017. Disponível em: <https://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/279/344>. Acesso em: 19 fev. 2021.

BRASIL. **Plano Nacional de Astronomia (PNA)**. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2010. Disponível em: <https://www.sab-astro.org.br/wp-content/uploads/2017/03/PNA-FINAL.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2020.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. MEC/Secretaria de Educação Básica, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 17 nov. 2019.

BOURDIEU, P. F. O capital social – notas provisórias. *In*: NOGUEIRA, M. A.; CATANI, A. (orgs.). **Escritos de educação**. 16. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2015.

CARVALHO, I. C. M. **Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2006.

CAZELLI, S.; MARANDINO, M.; STUDART, D. Educação e Comunicação em Museus de Ciências: aspectos históricos, pesquisa e prática. *In*: GOUVÊA, G.; MARANDINO, M.; LEAL, M. C. (orgs.). **Educação e Museu: a construção social do caráter educativo dos museus de ciências**. Rio de Janeiro: Access, 2003.

CERATI, T. M. **Educação em jardins botânicos na perspectiva da alfabetização científica: análise de uma exposição e público**. 2014. Tese (Doutorado) - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

CHASSOT, A. **Das disciplinas à indisciplina**. 1. ed. Curitiba: Appris, 2016.

DAWSON, J.; NORBERG-HODGE, H.; JACKSON, R. **Economia de gaia: viver bem dentro dos limites planetários**. Rio de Janeiro: Roça Nova, 2017.

FAGUNDES, J. A.; GONZALEZ, C. E. F. **Herbário escolar: suas contribuições ao estudo da Botânica no Ensino Médio**, 2006. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1675-8.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2021.

FANFA, M. S. **Espaços de educação não formal: produção de saberes na formação inicial de professores de Ciências e Biologia**. 2020. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências Química da Vida e Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020.

FARIA, R. L.; JACOBUCCI, D. F. C.; OLIVEIRA, R. C. Possibilidades de ensino de Botânica em um espaço não-formal de educação na percepção de professoras de ciências. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 13, n. 1, p. 87-104, jan./abr. 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/epec/v13n1/1983-2117-epec-13-01-00087.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2021.

FERREIRA, V. A.; AGNER, L. Divulgação científica e astronomia amadora na era da convergência de mídias digitais: uma abordagem da experiência do usuário. *In*: GOMES, D. M.; GOMES, M. P. (orgs.). **Atualidade científica: coletânea da comunicação I**. Rio de Janeiro: Facha, 2019.

FREITAS, C. S. S. **Trilhas ecológicas educativas em espaços não formais do Parque Natural Municipal do Curió – Paracambi, RJ**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <http://cursos.ufrjr.br/posgraduacao/ppgeducimat/files/2018/04/Cilene-de-Souza-Silva->

Freitas.pdf. Acessado em: 08 mar. 2021.

GADOTTI, M. A questão da educação formal/não formal. *In*: Institut International des Droits De L'enfant (IDE). **Droit à l'éducation: solution à tous les problèmes ou problème sans solution?** Sion: Institut International des Droit de L'Enfant/ Institut Universitaire Kurt Bösch, 2005. Disponível em: http://www.aedmoodle.ufpa.br/pluginfile.php/305950/mod_resource/content/1/Educacao_Formal_Nao_Formal_2005.pdf. Acesso em: 20 fev. 2021.

GHANEM, E.; TRILLA, J. **Educação formal e não-formal: pontos e contrapontos**. São Paulo: Summus, 2008.

GOHN, M. G. Educação não-formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas. **Ensaio: aval. pol. públ. Educ.**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 50, p. 27-38, jan./mar. 2006.

GOHN, M. G. **Educação não formal e o educador social: atuação no desenvolvimento de projetos sociais**. São Paulo: Cortez. 2010.

GOHN, M. G. Educação Não Formal, Aprendizagens e Saberes em Processos Participativos. **Investigar em Educação**, Portugal, n. 1, p. 35-50, 2014. Disponível em: <http://pages.ie.uminho.pt/inved/index.php/ie/article/view/4>. Acesso em: 15 fev. 2021.

GONDIM, M. S. C.; MÓL, G. S. Interlocução entre os saberes: relações entre os saberes populares de artesãs do Triângulo Mineiro e o ensino de ciências. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009, Belo Horizonte. **Anais [...]**. Belo Horizonte: ABRAPEC, 2009.

JACOBUCCI, D. F. C. **A formação continuada de professores em centros e museus de ciências no Brasil**. 2006. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

JACOBUCCI, D. F. C. Contribuições dos espaços não-formais de educação para a formação da cultura científica. **Em extensão**, Uberlândia, v. 7, n. 1, p. 55-66, 2008. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/revextensao/article/view/20390>. Acesso em: 15 fev. 2021.

HALMENSCHLANGER, G. **Motivação em sala de aula: abordagens didáticas e a motivação no ensino de Biologia**. 43f. 2011. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/35342N> Acesso em: 15 fev. 2021.

KATON, G. F.; TOWATA, N.; SAITO, L. C. A cegueira botânica e o uso de estratégias para o ensino de Botânica. *In*: LOPEZ, A. M. (org.). **Botânica no inverno 2013**. São Paulo: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 2012. Disponível em: <https://fdocumentos.tips/document/apostila-botanica-no-inverno-2013.html>. Acesso em: 19 fev. 2021.

KANTOR, C. A. **Educação em Astronomia sob uma perspectiva humanístico-científica: a compreensão do céu como espelho da evolução cultural**. Tese (Doutorado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: http://www.btdea.ufscar.br/arquivos/td/2012_KANTOR_T_USP.pdf. Acesso em: 27 fev. 2019.

KATON, G. F.; TOWATA, N. Por que a Botânica é tão chata? *In*: PEÑA, M. (org.). **VI Botânica no Inverno 2016**. São Paulo: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 2012. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Antonio-Azeredo-Coutinho>

- Neto/publication/318826544_Nitrogenio_Um_dos_elementos_essenciais_para_as plantas/links/59807e20a6fdc-c324bbe5b15/Nitrogenio-Um-dos-elementos-essenciais-para-as-plantas.pdf#page=86. Acesso em: 20 fev. 2021.
- LANGHI, R.; NARDI, R. Formação reflexiva de professores em Astronomia: indicadores que contribuem no processo. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 35, n. 2, p. 461-477, ago. 2018.
- LOUV, R. **A última criança na natureza**. São Paulo: Aquariana, 2016.
- MACHADO, C. C.; AMARAL, M. B. Memórias ilustradas: aproximações entre formação docente, imagens e personagens botânicos. **Alexandria**, Florianópolis, v. 8, n. 2, p. 7-20, jun. 2015. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6170627>. Acesso em: 20 fev. 2021.
- MACEDO, M. Botânica na escola: uma proposta para o ensino de Histologia vegetal. **Revista da SBEnbio**, Florianópolis, n. 9, p. 2723-2733, 2016. Disponível em: <http://botanicaonline.com.br/geral/arquivos/macedo%20e%20Ursi%202016.pdf>. Acesso em: 19 fev. 2021.
- MARANDINO, M. Formação de professores, alfabetização científica e museus de ciências. In: GIORDAN, M.; CUNHA, M. B. **Divulgação Científica na Sala de Aula: perspectivas e possibilidades**. 1. ed. Ijuí: Unijuí, 2015.
- MASSARANI, L. *et al.* **Guia de Centros e Museus de Ciência da América Latina e do Caribe**. Rio de Janeiro: Museu da Vida/Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz: RedPOP; Montevideu: Unesco, 2015.
- MASSARANI, L.; MOREIRA, I. C. Science communication in Brazil: A historical review and considerations about the current situation. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 88, n. 3, p. 1577-1595, 2016.
- NEVES, A.; BÜNDCHEN, M.; LISBOA, C. P. Cegueira botânica: é possível superá-la a partir da Educação? **Ciência & Educação**, Bauru, v. 25, n. 3, p. 745-762, 2019. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132019000300745&tlng=pt. Acesso em: 19 fev. 2021.
- OLIVEIRA, R. I. R.; GASTAL, M. L. A. Educação formal fora de sala de aula – olhares sobre o ensino de ciências utilizando espaços não-formais. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: ABRAPEC, 2009. p. 8-14. Disponível em: <http://www.foco.fae.ufmg.br/viiienpec/index.php/enpec/viiienpec/paper/viewFile/1674/193>. Acesso em: 09 mar. 2021.
- OLIVEIRA, D. F. **Sobre humanos e máquinas: marcos epistêmicos, ontológicos e éticos para a compreensão do ciborgue e aprendizagem humana na cultura digital**. 2017. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017.
- OLIVEIRA, E. M.; ALMEIDA, A. C. P. C. O espaço não formal e o ensino de ciências: um estudo de caso no Centro de Ciências e Planetário do Pará. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 24, n. 3, p. 345-364, dez. 2019. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/1569>. Acesso em: 01 mar. 2021.
- OLIVEIRA, K. S.; LIENSENFELD, M. A. Percebendo efeitos da cegueira botânica entre professores de ensino fundamental e médio da Amazônia Ocidental, Brasil. **Educação Ambiental em Ação**, Novo Hamburgo, v. 17, n. 70, p. 1, 2020. Disponível em: <http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=3896>. Acesso em: 20 fev. 2021.
- PIERONI, L. G. **Scientia amabilis: um panorama do ensino de Botânica no Brasil a partir da**

- análise de produções acadêmicas e de livros didáticos de Ciências Naturais. 2019. 265f. Tese (Doutorado em Educação Escolar) – Faculdade de Ciências e Letras, Araraquara, 2019. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/190741/pieronilg_dr_arafcl.pdf?sequence=3&isAllowed=y. Acesso em: 20 fev. 2021.
- PUGLIESE, A. **Os museus de ciências e os cursos de licenciatura em Ciências Biológicas: o papel desses espaços na formação inicial de professores.** 2015. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.
- REIS, M. T.; LÜDKE, E. Levantamento de interesses dos estudantes sobre Astronomia: um olhar sobre as orientações para o currículo de ciências nos anos finais do ensino fundamental. **Vivências**, v. 15, n. 28, p. 152-164, 2019. Disponível em: <http://revistas.uri.br/index.php/vivencias/article/view/23>. Acesso em: 6 out. 2020.
- SALATINO, A.; BUCKERIDGE, M. Mas de que te serve saber botânica? **Estudos avançados**, São Paulo, v. 30, n. 87, p. 177-186, 206. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/eav/article/view/119122>. Acesso em: 13 out. 2020.
- SASSERON, L. H. Sobre ensinar ciências, investigação e nosso papel na sociedade. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 25, n. 3, p. 563-567, jul./set. 2019. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132019000300563&script=sci_arttext&tlng=pt. Acesso em: 19 fev. 2021.
- SCHELEY, T. R.; SILVA, C. R. P.; CAMPOS, L. M. L. A motivação para aprender Biologia: o que revelam alunos do Ensino Médio. **Revista da SBEnbio**, Florianópolis, n. 7, p. 4965-4974, out. 2014. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/135430/ISSN1982-1867-2014-07-4965-4974.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 15 fev. 2021.
- SILVA, C. G.; SILVA, I. C. V.; SILVA, Y, J, A.; CUTRIM, A. C. G. A. Ecofaxina e Educação Ambiental nos Afloramentos de Laterita da Praia do Caolho, São Luís – MA. **Revista Científica do Centro de Estudos em Desenvolvimento Sustentável da UNDB**, v. 1, n. 4, v. 1, 2016.
- SIPAVICIUS, B. K. A.; CERATI, T. M. A percepção da morfologia vegetal por estudantes do ensino fundamental. *In: REUNIÃO ATUAL DO INSTITUTO DE BOTÂNICA*, 24, 2017, São Paulo. **Anais** [...]. São Paulo, 2017. Disponível em: http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/raibt/2017/11/anais_da_24_raibt_2017.pdf#page=13. Acesso em: 23 fev. 2021.
- SOUZA, K. J.; AOYAMA, E. M.; MENEZES, L. F. T. Herbários como espaços não formais de educação: a experiência do Sames no norte do Espírito Santo. *In: NETO, B. R. da S. (org.). Consolidação do potencial científico e tecnológico das Ciências Biológicas* 2. Ponta Grossa: Atena, 2020. Disponível em: <https://www.finersistemas.com/atenaeditora/index.php/admin/api/artigoPDF/44491>. Acesso em: 20 fev. 2021.
- TRILLA BERNET, J. Los alrededores de la escuela. **Revista Española de Pedagogía, Madrid**, n. 228, p. 305-324, 2004
- TURCO, D, P.; MARTINS, C.; RANCURA, G, O. “Programa Zooescola”: concepções de educação ambiental presentes em projetos desenvolvidos a partir da articulação entre zoológicos e escolas. **Revista da SBEnBio**, v. 9, 2016.
- UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO – UFRPE. **Projeto de extensão desvendando o Céu Austral** [2021]. Disponível em: <https://astronomiaufrpe.wixsite.com/desvendando/curso-de-astronomia>. Acesso em: 2

fev. 2021.

VIEIRA, A. M. Um olhar sobre o espaço escolar. **Revista Olhares & Trilhas**, Uberlândia, v. 2, n. 1, 2001. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/olhases trilhas/issue/view/292>. Acesso em: 23 mar. 2019.

CONCLUSÃO

A partir dos dados analisados e do referencial teórico consultado, podemos inferir que o ensino de Astronomia, no que se refere aos espaços não formais de educação e outros projetos de aprendizagem fora de escola, contribui na educação de jovens inseridos na cultura digital na medida em que se ampliam as tecnologias e metodologias do ensino não formal dessa ciência. Jovens esses que mantêm acesso às telas de computadores e smartphones em grande parte do dia, incorporando a figura do ciborgue trazida para caracterizar os nativos digitais e sua relação com as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC).

Ao confrontar o referencial com as falas dos jovens, observamos que as relações cognitivas dos nativos digitais - ciborgues e/ou leitores ubíquos - apresentam particularidades que implicam novos desafios de ensino e aprendizagem, seja em atividades não formais ou formais, com forte apelo experimental e interativo. As ações de educação em Astronomia não formais, portanto, dialogam com esse perfil da juventude.

É relevante colocarmos que o fato de termos optado por analisar os espaços e ações não formais de educação não invalida, de modo algum, o papel da educação formal. No caso da Astronomia, foco do nosso estudo, no entanto, tais modalidades se encontram entrelaçadas, por todas as razões que expusemos anteriormente. Como trouxe Shivani (2010), concordamos que os tópicos de Astronomia são um importante incentivo científico na fase escolar – para estudantes e professores – principalmente quando acompanhados por vivências e atividades práticas, levando esses atores a se envolverem em outras questões científicas e investigativas.

Também trazemos, nesta fase conclusiva, a visão de Matsuura (2004), que critica as abordagens que apontam o insucesso da presença da Astronomia na educação básica para a frágil capacitação dos professores. Compreendemos, como o autor, que as maiores dificuldades são impostas pelo sistema educacional brasileiro, nos documentos norteadores e na prática, por sua ótica imediatista de aprovação em exames vestibulares, com conteúdo rígido e pobre em atividades facultativas, tanto para estudantes quanto para educadores.

Como previsto por Laville e Dionne (1999), a hipótese, antes uma resposta plausível, seria provável de ser confirmada ao final do estudo, tendo como base a fundamentação do problema pelo pesquisador, questões de pesquisa e objetivos previamente elaborados. De fato, após a fase de análise do conteúdo e do marco teórico, podemos afirmar que se confirmou a hipótese de que aprender Astronomia em espaços não formais de ensino contribui para a educação de jovens imersos na cultura digital de forma mediada pela tecnologia.

No entanto, é importante ressaltar que a grande frequência com que os jovens da Era Digital, em Pernambuco, que interagem nos espaços e atividades não formais de Astronomia utilizam esses dispositivos parece não afetar o olhar para o céu e o interesse pelas coisas do universo. Isso porque o interesse e engajamento nas ações de educação em Astronomia de que são partícipes – sejam simples observações ou envolvimento com grupos, cursos e experiências em espaços não formais – o que chamamos tempo de céu – ultrapassa a porcentagem dos que declararam utilizar aplicativos e tecnologias para tais atividades.

Diante das projeções de autores como Lévy (1999), Santaella (2003) e Oliveira (2017), havíamos suposto que a mediação pelas TDIC nas atividades ligadas ao céu seriam bem mais fortes, e não em torno de 50%, como se apresentou nas falas dos jovens pernambucanos. Surpreendeu-nos também certa ingenuidade de alguns estudantes acerca do conceito de céu, afastando-se das noções de Astronomia ao trazer indícios de religiosidade ou misticismo em suas respostas. Talvez, recorrendo a Langhi (2011) em seu estudo sobre concepções alternativas dos estudantes acerca dos conteúdos de Astronomia, possamos compreender a presença das influências culturais somada à educação em Astronomia deficitária nas escolas.

Também acreditamos, a partir desse achado de cunho religioso/místico, que essas concepções podem estar relacionadas às interferências de conteúdos não laicos nas escolas e nas comunicações diretas de argumentos falaciosos ou falsos – as fake news. Ora, se Sagan (2006) afirmava que o pensamento cético é o meio de construir e compreender um argumento racional e de reconhecer os argumentos falsos, percebemos, com a ampliação das mídias e meios de propagação de mensagens falaciosas, maior poder de propagação de pensamentos e concepções não científicas e não laicas.

Dados como esse reforçam nossa inferência de que as TDIC, embora vistas de forma entusiasta pelos autores visitados e análises trabalhadas no presente estudo, não se resumem ao seu papel positivo e de indiscutível relevância na cultura digital onde se inserem os cibernativos. Conteúdos de todas as naturezas estão acessíveis e, muitas vezes, sobrepõem-se aos assuntos curriculares na educação formal. A inteligência coletiva mediada pela cibercultura e facilitada pelas TDIC, com foco nas mídias ou redes sociais digitais, sustenta-se na tecnologia virtual como instrumento de efetivação das interações. Como pondera Lévy (1999), saímos do modelo de comunicação “um-todos” – traduzido principalmente pelas notícias veiculadas pelos meios de comunicação de massa, como a televisão e o jornal – para o “todos-todos”, em que os usuários da rede atuam, ao mesmo tempo, como emissores e

receptores, na produção, no processamento e no compartilhamento de conteúdos, inclusive os científicos ou pseudocientíficos.

De toda forma, a presença da tecnologia nesse envolvimento com a ciência, a partir das ações de popularização nos espaços e atividades não formais – sempre mediados por profissionais da educação e da ciência, sugere uma relação minimamente harmônica entre céu e tela, tendo as vivências em Astronomia contribuído, em maior ou menor escala, para a educação dos jovens estudantes, seja no desempenho escolar ou no envolvimento e interesse pelo saber científico.

A educação em Astronomia, dessa forma, amplia a popularização da ciência, na medida em que se mantém presente e, em algum grau, acessível na vida dos nativos digitais, seja a partir do olhar para o espaço ou dentro do ciberespaço. Conectados aos conteúdos de Astronomia, em suas múltiplas formas, os jovens da Era Digital estabelecem novas relações epistêmicas dentro da cultura digital e – de maneira consciente ou não – solicitam uma educação cada vez mais inovadora, que contemple novas metodologias e dinâmicas dentro do contexto contemporâneo.

Mediados ou não pelas TDIC, os cibernativos e, mais especificamente astrociborgues, estão inseridos numa realidade de convergência digital e de novos desafios na educação, a partir de cognições e capacidades diversas. Acreditamos, dessa forma, a partir do referencial visitado e das respostas dos sujeitos da pesquisa, que, além da inovação e renovação das estruturas curriculares na educação formal, devem ser valorizadas as iniciativas de popularização da ciência em espaços e atividades não formais, seja a céu aberto ou por meio das telas e lentes tecnológicas.

Ao final desta etapa da pesquisa, acreditamos ter alcançado os objetivos de identificar relações cognitivas dos jovens da Era Digital diante de conteúdos e experiências presentes em espaços e atividades não formais da educação em Astronomia; investigar o comportamento desses jovens com relação à Astronomia a partir das tecnologias contemporâneas; analisar a relação do ensino de Astronomia com as tecnologias na Base Nacional Comum Curricular (BNCC); e mapear projetos e atividades de ensino de Astronomia em espaços não formais de educação em Pernambuco.

Como trouxemos nas considerações do capítulo do livro publicado, os espaços e atividades não formais podem ser considerados fortes aliados na educação de crianças e jovens. Não são apenas uma formação complementar aos conteúdos formais apresentados na escola, mas uma oportunidade que têm esses estudantes de experimentar vivências e abordagens que podem ser ausentes ou pouco presentes na educação curricular.

A partir da tendência conteudista da escola, muitas vezes, a educação formal se coloca distante dos sujeitos aprendizes, tendo os espaços e atividades não formais o papel de aproximar os estudantes do processo de contextualização dos conteúdos e as relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Dessa forma, e a partir dos resultados da investigação, acreditamos que o o acesso a tais espaços e atividades, mesmo dentro da escola, deve ser ampliado e ofertado a um número cada vez maior de professores e estudantes, a fim de que possam trabalhar a prática cotidiana em seu máximo potencial empírico, transdisciplinar e, principalmente, inclusivo.

Também compreendemos que os estudantes ciborgues devem ser, cada vez mais, ouvidos, estudados, conhecidos e reconhecidos como sujeitos-ativos no processo educacional, independentemente dos eixos temáticos e estruturas curriculares vigentes. Como apontam os estudos culturais da educação, bem como os da comunicação, as mediações culturais e as relações estabelecidas entre os sujeitos receptores da informação importam e muito no processo educacional. As estruturas formais e não formais, portanto, não podem manter o foco na emissão bancária de conteúdos, como ainda acontece em diversas esferas, principalmente diante de novas gerações que trazem desafios maiores.

Para nós, pesquisadores, também é preciso descer do pedestal da academia e buscar outras áreas do conhecimento e novas facetas científicas para dar conta de estudos que compreendam melhor essas jovens e deem voz aos receptores num período de tanta turbulência nos fluxos de informação e comunicação.

Embora felizes nos resultados alcançados, ressaltamos, ao final desta análise, o caráter transitório, local e possível desta pesquisa, que pode ser estendida e aprimorada em estudos futuros sobre a temática, ampliada para a realidade de outros estados e cenários. Como bem lembrou Santos (2020), a realidade vai sempre adiante do que pensamos ou sentimos sobre ela. Dessa forma, acreditamos que nossos pensamentos, sentimentos, impressões e análises possam incentivar novos estudos, outros resultados e principalmente uma maior compreensão acerca dos jovens ciborgues, astrociborgues e nativos digitais, que não cabem nas caixinhas do ensino tradicional, seja em espaços escolares, não formais, cósmicos ou cibernéticos.

REFERÊNCIAS

ARANHA, M. L. d. A. **História da educação e da pedagogia: geral e Brasil**. São Paulo: Moderna, 2006.

AVENI, A. *Conversando com os planetas: como a ciência e o mito inventaram o cosmo*. Tradução de Cecília Camargo Bartalotti. São Paulo: Mercuryo, 1993.

BARDIN, Laurence. *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2011.

BORDIEU, P. A juventude é apenas uma palavra. In: _____. **Questões de sociologia**. Rio de Janeiro: Marca Zero, 1983.

_____. A Escola conservadora: as desigualdades frente à escola e à cultura. In: NOGUEIRA, M. A.; CATANI, Afrânio (Orgs.). **Escritos de educação**. 9ª ed. Petrópolis-RJ: Vozes, 2007. p.41-64.

_____. **Razões práticas: sobre a teoria da ação**. Campinas, SP: Papirus, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais – terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnologia, Brasília: MEC/SEMT, 1998.

BRAUND, M. e REISS, M. Towards a More Authentic Science Curriculum: The contribution of out of school learning. **International Journal of Science Education**, v. 28, n. 12, pp. 1373-1388, 2006.

BRETONES, P. S. Banco de Teses e Dissertações sobre Educação em Astronomia: implantação, dificuldades e possíveis contribuições. 2011. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA, 1., 2011, Rio de Janeiro. Disponível em: https://sab-astro.org.br/wp-content/uploads/2017/03/SNEA2011_TCO15.pdf. Acesso em 18 maio. 2021.

CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A. M. P; PRAIA, J.; VILCHES, A... **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CÂMARA CASCUDO, L. *Dicionário do folclore brasileiro*. 3.ed. Rio de Janeiro: Ediouro, s.d.

GARCÍA CANCLINI, N. *Consumidores e cidadãos: conflitos multiculturais da globalização*. Tradução: Maurício Santana Dias. 7. Ed. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2008.

CASTELLS, Manuel. **A sociedade em rede: A Era da Informação: economia, sociedade e cultura**; V.1. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

CHASSOT, A. I. **Das disciplinas à indisciplina**. Curitiba: Appris, 2016.

COSTA, R. d. Olhando para as estrelas, a fronteira imaginária final: Astronomia e Astrologia na Idade Média e a visão medieval do cosmo. **Dimensões**. V. 14. Universidade Federal do Espírito Santo, 2002. Disponível em: <<https://www.periodicos.ufes.br/dimensoes/article/view/2639/2124>> Acesso em: 13 jun. 2021.

CGI.BR - Comitê Gestor da Internet no Brasil. Pesquisa sobre o uso da Internet por crianças e adolescentes no Brasil: **TIC Kids Online Brasil**, ano 2018: Relatório metodológico. São Paulo: CGI.br. Disponível em: <<https://www.cetic.br/publicacao/pesquisa-sobre-o-uso-da-internet-por-criancas-e-adolescentes-no-brasil-tic-kids-online-brasil-2018/>> Acesso em: 27 mar. 2020.

Clubes e associações de Astronomia do Brasil. Disponível em: <<https://sites.google.com/site/proflanghi/clubes>>. Acesso em: 19 jan 2022.

DARROZ, L. M.; HEINECK, R.; PÉREZ, C. A. S. Conceitos básicos de Astronomia: uma proposta metodológica. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA**, Limeira, n.12, p.57-69, 2011. Disponível em: <https://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/163>. Acesso em: 2 mar. 2021.

DAYREL, J. O jovem como sujeito social. **Revista Brasileira de Educação**. N. 24, set /out /nov /dez, 2003.

DURKHEIM, E. **A evolução pedagógica**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

FACHÍN-TERÁN, A.; SANTOS, S.C.S (Orgs). **Novas perspectivas de ensino de em ciências em espaços não formais amazônicos**. Manaus-AM: UEA Edições, 2013.

FELINTO, E. **Cibercultura: Ascensão e Declínio de uma Palavra quase Mágica**. E-compós, Brasília, v. 14, n.1, jan/abr, 2011.

FERREIRA, V. A.; AGNER, L. Divulgação científica e astronomia amadora na era da convergência de mídias digitais: uma abordagem da experiência do usuário. In GOMES, Daniel Machado e GOMES, Maria Paulina (Orgs). **Atualidade científica: coletânea da comunicação I**. Rio de Janeiro: Facha Ed., 2019.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.

GARCIA, R. 7% dos brasileiros acreditam que a Terra é plana. [Recurso eletrônico] Folha de São Paulo, versão online, 14 jul. 2019. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/ciencia/2019/07/7-dos-brasileiros-afirmam-que-terra-e-plana-mostra-pesquisa.shtml>>. Acesso em: out. 2020.

GOHN, M. **Educação não-formal e o educador social: atuação no desenvolvimento de projetos sociais**. [Livro eletrônico] São Paulo: Cortez, 2013.

_____. Educação não formal, aprendizagens e saberes em processos participativos. **Investigar em Educação**, II^a Série, n. 1, 2014.

GROSSBERG, Lawrence. Existe lugar para os intelectuais no novo radicalismo? Três paradigmas. In: SARAIVA, Karla; MARCELLO, Fabiana de Amorim (Org.). **Estudos Culturais e educação: desafios atuais**. Canoas: Editora da ULBRA, 2012.

HALL, S. **A identidade cultural na pós-modernidade**. Trad. Tomaz Tadeu da Silva, Guaracira Lopes Louro. 11 ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2011.

HARVEY, David. **A condição Pós-Moderna**. São Paulo: Edições Loyola, 1993.

KANTOR, C. A. Educação em Astronomia sob uma perspectiva humanístico-científica: a compreensão do céu como espelho da evolução cultural. Tese de doutorado. Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de São Paulo (USP). São Paulo, 2012.

LANGHI, R. Educação em Astronomia: da revisão bibliográfica sobre concepções alternativas à necessidade de uma ação nacional. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 28, n. 2, p. 373-399, 2011.

_____. Astronomia nos anos iniciais do ensino fundamental: repensando a formação de professores. 2009. 370 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2009.

LANGHI, R.; NARDI, R. Ensino da astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica. **Rev. Bras. Ensino Fís**, São Paulo, v. 31, n.4, p. 4402-4412, 2009. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/rbef/a/jPYT5PRkLsy5TJQfM8pDWKB/?format=pdf&lang=pt>.
 Acesso em: 12 set. 2020.

_____. Educação em Astronomia: repensando a formação de professores. São Paulo: Escrituras, 2013, versão Kindle.

_____. Ensino da astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v.31, n.4, p 1-11, 2009. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/rbef/a/jPYT5PRkLsy5TJQfM8pDWKB/?format=pdf&lang=pt>
 Acesso em: 6 jul. 2022.

LAVILLE, C.; DIONNE, J. **A construção do saber: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas**. Trad. Heloísa Monteiro e Francisco Settineri. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. São Paulo: 34, 1999.

MANACORDA, M. A. **História da Educação: da Antiguidade aos nossos dias**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 1992.

MARANDINO, M. et al. A educação não formal e a divulgação científica: o que pensa quem faz. Anais.. Bauru, SP: ENPEC/ABRAPEC, 2003. Acesso em: 8 jul. 2022.

MARTELLO, C.; TEIXEIRA, M. R. F. O ensino de ciências como prática pedagógica no museu: a experiência no Museu Entomológico Fritz Plaumann. **Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar**. Mossoró, v. 4, n. 12, 2018.

MARTÍN-BARBERO, Jesús. Dos meios às mediações: Comunicação, cultura e hegemonia. Rio de Janeiro: UFRJ, 2009, 6. Ed.

MARTÍN-BARBERO, J.; LLUCH, G. **Proyecto**: Lectura, escritura y desarrollo en la sociedad de la información. CERLALC: Bogotá, 2011.

_____. **Los jóvenes siguen queriendo ser ciudadanos, pero de otro planeta** [2014. 1 post (17min 42s)]. Entrevistador: Omar Rincón. [S.I.]. Entrevista concedida durante I Bial Latinoamericana de Infancias y Juventudes. Manizales, Colômbia. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=VdvwSHvEob0> Acesso em: 8 fev. 2021.

_____. A mudança na percepção da juventude: sociabilidades, tecnicidades e subjetividades entre os jovens. In: BORELLI, Silvia H. S.; FREIRE FILHO, João (orgs). **Culturas juvenis no século XXI**. São Paulo: EDUC, 2008.

MATRIX, Sidney Eve. **Cyberpop**: digital lifestyles and commodity culture. Nova Iorque: Routledge, 2006.

MATSUURA, O. T. Instituições não-formais e a Astronomia no nível médio. In. VIII EBEA. Conferência de encerramento. Atas do VIII EBEA, 2004.

_____. **História da Astronomia no Brasil**. Recife: Cepe, 2013.

_____. **O observatório no telhado**. Recife: Cepe, 2010.

MCLUHAN, M. **Understanding Media**: The Extensions of Man. New York: MIT Press, 1994.

MEIRELLES, Fernando S. **Pesquisa Anual sobre Uso da Tecnologia de Informação nas Empresas**. Fundação Getúlio Vargas. 31ª Ed. 2020. Disponível em: https://eaesp.fgv.br/sites/eaesp.fgv.br/files/u68/fgvcia2020pesti-resultados_0.pdf. Acesso em: 23 ago. 2020.

MINAYO, M. C. de S. *et al.* **Pesquisa Social**: Teoria, Método e Criatividade. Petrópolis: Editora Vozes, 1994.

OLIVEIRA, D. F. d. **Sobre humanos e máquinas**: Marcos epistêmicos, ontológicos e éticos para a compreensão do ciborgue e aprendizagem humana na cultura digital. 2017. 270p. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/tede/9888>. Acesso em: 23 out. 2019.

OLIVEIRA, F. R. d. **Tecnologias informacionais de comunicação, espacialidade e ficção científica**. Contemporânea, n.06, vol.1, 2006. Disponível em

<http://www.contemporanea.uerj.br/pdf/ed_12ex/contemporanea_n12esp_01_fatima.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2020.

OLIVEIRA, S. D. M. d. **Os blogs de divulgação científica: informação, notícia e divulgação.** Tese (Doutorado do Instituto de Estudos da Linguagem/Universidade Estadual de Campinas). Campinas, 2011.

PLANO NACIONAL DE ASTRONOMIA. Comissão Especial de Astronomia. 2010. Disponível em: <<http://www.lna.br/PNA-FINAL.pdf>>. Acesso 17 set. 2019.

REIS, J. Entrevista concedida a Alzira Alves de Abreu (CPDOC/FGV e UFRJ), publicada em julho/agosto de 1982. Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT). Canal Ciência. Disponível em <http://www.canalciencia.ibict.br/notaveis/livros/jose_reis_28.html> Acesso em 14 set. 2019.

SAGAN, Carl. **O mundo assombrado pelos demônios: a ciência vista como uma vela no escuro.** São Paulo: Companhia das Letras, 2006.

SÁNCHEZ, C. C. Ciberperiodismo en el smartphone. Estudio de la multimedialidad, usabilidad, hipertextualidad e interactividad de las aplicaciones de medios nativos digitales para smartphone. **Estudios sobre el mensaje periodístico**, v.18, p.243-251, 2012. Disponível em: <http://revistas.ucm.es/index.php/ESMP/article/view/40978/39229>. Acesso em 13 mar. 2019.

SANTAELLA, L. Da cultura das mídias à cibercultura: o advento do pós-humano. **Revista FAMECOS**. n.22. Porto Alegre, dezembro 2003. Disponível em: www.revistas.univerciencia.org/index.php/famecos/article/viewFile/229/174. Acesso em 13 jun 2021.

SANTAELLA, L.; LEMOS, R. **Redes Sociais Digitais: a cognição conectiva do Twitter.** São Paulo, Paulus, 2010. Coleção Comunicação.

SANTAELLA, L. Desafios da ubiquidade para a educação. Unicamp, 2013. Disponível em: <<https://www.revistaensinosuperior.gr.unicamp.br/>>. Acesso em: 14 jun. 2021.

SANTOS, Boaventura de Sousa. **A cruel pedagogia do vírus.** 1. Ed., Kindle, São Paulo: Boitempo, 2020.

SCHERER-WARREN, I. Inclusão social e cidadania: a perspectiva das organizações, redes e movimentos. In: AMARAL JÚNIOR, A.; BURITY, J. **Inclusão social: identidade e diferença.** São Paulo: Annablume, 2006, p. 125-138.

SCHIVANI, M. **Educação não formal no processo de ensino e difusão da astronomia: ações e papéis dos clubes e associações de astrônomos amadores.** 2010. 174f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade de São Paulo. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-27092010-095727/publico/Milton_Thiago_Schivani_Alves.pdf. Acesso em: 8 jul. 2021.

SELWYN, N. O uso das TIC na educação e a promoção da inclusão social: uma perspectiva crítica do Reino Unido. Educ. Soc., Campinas, vol. 29, n. 104 - Especial, p. 815-850, out. 2008 Disponível em <<http://www.cedes.unicamp.br>>

SHIGUNOV NETO, A. O que se pesquisa em educação em astronomia: uma análise do periódico Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia no período compreendido de 2004 a 2019. **Revista Internacional de Pesquisa em Didática das Ciências e Matemática**, Itapetininga, v. 2, p. 1-13, 2021. Disponível em: <https://periodicoscientificos.itp.ifsp.edu.br/index.php/revin/article/view/336/125>. Acesso em: 17 jul. 2021.

SILVA, T. T d. S. (Org). **Alienígenas em sala de aula**: uma introdução aos estudos culturais em educação. Petrópolis-RJ: Vozes, 1995.

TAUK SANTOS, S. (Org). **Inclusão digital, inclusão social?** Uso das tecnologias da informação e comunicação nas culturas populares. Recife: Ed. do autor, 2009.

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

PESQUISA DE DOUTORADO – ENTRE O CÉU E A TELA: CONTRIBUIÇÕES DA EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA NA APRENDIZAGEM DE JOVENS DA ERA DIGITAL.

PESQUISADORA: RENATA SÁ CARNEIRO LEÃO

ORIENTADORA: PROFA. DRA. MARIA DO ROCIO FONTOURA TEIXEIRA.

QUESTIONÁRIO PARA ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL II

NOME:

IDADE:

PERÍODO ESCOLAR:

1. O que você entende como céu?
2. O que você já estudou sobre o céu e o universo na escola?
3. Você já observou o céu com telescópio ou outro instrumento? Se sim, onde?
4. Você participa de alguma atividade ligada à astronomia? Se sim, qual e onde?
5. Qual o seu interesse na observação do céu e outras atividades de astronomia?
6. Como tem sido seu desempenho na escola após o envolvimento com atividades extra de astronomia?
7. Você tem smartphone ou computador ou utiliza o de alguém da família?
8. Quanto tempo se mantém diante dessas telas ao longo da semana?
9. Você utiliza algum aplicativo ou tecnologia relacionada à astronomia? Se sim, qual/quais?
10. Quanto tempo observa o céu ou participa de atividades de astronomia ao longo da semana?
11. O que as atividades de astronomia trazem para a sua vida e para a aprendizagem na escola?

APÊNDICE B - QUADRO 2 - CATEGORIZAÇÃO DO CONTEÚDO

CATEGORIAS	SUBCATEGORIAS	UNIDADES DE REGISTRO	UNIDADES DE CONTEXTO
Conceito de céu (CC)	Visão contemplativa (Vc)	Espaço e Universo (EU)	Eu entendo como o universo (E1)
		Planetas (Pl)	Uma parte do espaço, onde podemos observar a localização e movimentação dos astros, tbm é a nossa conexão com o grande Universo que é repleto de mistérios kkkk (E2)
			Como o universo que vivemos (E10)
			Pedaço do universo que rodeia a Terra e que conseguimos ver (E11)
Alto (Al)	Céu pode ser tanto nossa atmosfera com nuvens e clima como também o universo observável durante a escuridão reveladora da noite. (E26)		
	Toda parte do universo observável.(E30)		
Atmosfera (at)	Gosto de observar os planetas (E4)	Onde fica os astros (E9)	
		O espaço onde podemos observar planetas, estrelas e outros astros no céu (E16)	
Atmosfera (at)	É um lugar que tem planetas e outras coisas (E20)	Onde estão planetas e estrelas (E38)	
		Céu é aquilo que vimos ao olhar para cima, são as camadas de gases que envolvem a terra (E5)	
Atmosfera (at)	Tudo que está acima das nuvens (E6)	Aquilo que está de fundo para as nuvens (E20)	
		Nuvem e sol (E28)	
Atmosfera (at)	Principal camada da atmosfera (E35)	O céu é azul porque todas as camadas da	

		atmosfera formaram ele (E32) Que ele é azul, pois a atmosfera faz ele ficar dessa cor (E40)
Fenômenos (Fe)		
		Visão do passado (E15)
Elementos (el)		É onde se encontram o sol, a lua, as estrelas e alguns fenômenos naturais (E45)
		Constelações, diferenciar estrela de planetas, estrela variável entre outras coisas. (E23)
Infinito		O céu é infinito (E14) um lugar infinito e cheio de mistérios (E29) O infinito (E37)
Visão religiosa (Vr)		A parte mais alta da Terra onde se encontram astros e acontecem fenômenos espaciais, meteorológicos e astronômicos e onde Deus habita.(E19) O paraíso (E24) Ele é um paraíso (E25) Um lugar melhor para onde as pessoas vão (E27) Um lugar onde tudo é bom! Onde o amor prevalece e a paz também! (E39)

Conteúdo escolar (CE)	Básico (Ba)	Planetas e Constelações (PC)	<p>só o básico, como planetas e os principais movimentos do astros e gravitação (E2)</p> <p>Sobre o universo: Planetas e suas rotações, assim como a influência deles para com a Terra. Sobre o céu: Fenômenos ocorridos no local. (E7)</p> <p>Planetas, constelações...(E9)</p> <p>Os astros, planetas e estrelas. (E14)</p> <p>O espaço e planetas (E21)</p> <p>Que o céu é imenso e as nuvens são gotículas,sobre o universo aprendi mais a fundo sobre os planetas,astros,cometas e etc. (E24)</p> <p>Apenas o básico (E39)</p>
			<p>As camadas da atmosfera, nuvens, planetas, estrelas, física no espaço (E17)</p> <p>estrelas, galáxias, planetas etc (E22)</p> <p>Sobre o céu estudei como as nuvens são formadas por gotículas de água,e sobre o universo estudei sobre os planetas constelações , cometas e etc. (E25)</p> <p>E27</p> <p>As nuvens parecem algodão. Sobre o universo aprendi sobre os planetas (E28)</p>
			O básico, sobre planetas (E44)
		Sistema solar, Lua, Terra(SLT)	<p>Só o básico sobre o sistema solar em geral, a Lua e os movimentos de rotação e translação da Terra, além da corrida espacial abordada na disciplina de história (E3)</p> <p>Básico do sistema solar (E6)</p>

			Muito pouco. Só o sistema solar mesmo durante o ensino fundamental (E8)
			Aprendi mais em aulas de geografia, tratando da atmosfera, mudanças climáticas e afins. Também ouvi na aula de filosofia para distinguir céu e paraíso. (E5)
			Rotação, Translação, Localização e Objetos Espaciais (E10)
			E30 As fases da lua, movimentos da Terra, básicos (E41)
	Conteúdos de Física (CF)	Leis	Leis de Kepler e as Leis de Newton, em física; as primeiras pesquisas sobre o universo e os astros, periélio e afélio, movimentos exercidos pela Terra e suas consequências (influências), fases da Lua, nosso sistema solar. (E11)
			Além da matéria de ciências no fundamental, até o momento no ensino médio houve um curso de física para a Astronomia (E16) Asteróides, meteoritos, estrelas jovens, estrelas variáveis, planetas e o universo profundo (E23) Leis e movimentos dos astros (E43)
			Pouquíssimas coisas (E29)
	Quase nada (QN)		Nada que me recordo (E1) Nada (E18) Acho que nada (E33)
			Pouca coisa. O que aprendi foi com meu tio que é professor de Física. (E4)

			<p>Quase nada, eu tinha interesse em Ufologia, mas através da internet logo descobrir a astrobiologia (que vai atras do et's de verdade e astronomia pelo próprio youtube (E12)</p> <p>nada ou pouco visto em geografia (E13)</p> <p>Muito pouco, apenas sobre fenômenos meteorológicos e alguns astros.(E19)</p> <p>Coisa pouca (E42)</p>
	Não respondeu		E26
Observação em espaços não-formais de ensino (OBS)	Locais públicos (Lp)	Espaço aberto (ea)	<p>Uberlândia (MG) (E1)</p> <p>Sim. Do meu tio. Uma vez ele levou o seu telescópio para a rua e eu e outras pessoas que passavam pelo local vimos a lua. (E4)</p> <p>Apenas pelo celular, fazendo astrofotografias (E6, E37)</p> <p>Alto da Sé (E22, E31, E42))</p> <p>Eventos de astronomia (E23)</p> <p>Telescópio (E25, E27)</p> <p>Recife Antigo e Alto da Sé (E30)</p> <p>Marco Zero (E33, E41)</p>
		Observatório (ob)	<p>Observei uma estrela no observatório da Sé de Olinda uma vez (E8)</p> <p>Sim. Na Torre Malakoff; Alto da Sé - Olinda; Itacuruba; Venturosa, em casa, todos em Pernambuco (E9)</p> <p>Recife (E10)</p> <p>Observatório da Sé (E18, E44, E45)</p> <p>Olinda (E20)</p>
		Curso de Astronomia	<p>Sim, em casa e no curso de astronomia da UFPE (E13)</p> <p>UFRPE (E22, E36, E43)</p>

	Locais privados (Lpr)	Residência (re)	Em vários, lugares, pois tenho telescópio (E3) E9 Sim, com um binóculo. Em casa.(E11) E13 E14 E17 E23 E41 E35
			Sim, primeiro contato foi no planetário Dragão do Mar(quando eu tinha 10 anos) em Fortaleza, e hoje uso uma câmera para estudar e tirar fotos. (E2) E19
			Sim, já cheguei a ter um telescópio infantil em casa.(E5)
		Escola	Sim, na escola, no ensino médio (E15) Sim, no colégio, o professor de física (Eric Ferreira) monta o telescópio do laboratório no pátio para observarmos a lua (E16) E23
		Shopping	E24; E28
	Sem participação (Sp)	Olho nu (ON)	Somente a olho nu (E7) O céu a olho nú, porem diferente do que via antes, com falta de iluminação,em uma fazenda,dava pra ver o céu e com auxílio de celular, o app que mapeia o céu, da pra identificar os corpos e constelações no céu. App "starwalker"

			(E12) Nunca E21 E26 E29
--	--	--	----------------------------------

Atividades astronômicas (AA)	Curso (C)		E1; E2; E5; E6; E7; E8; E9; E11; E14; E22; E29; E31; E32; E33; E34; E35; E41
	Aplicativos ou recursos digitais (Ap)		E1; E2; E4; E7; E9; E10; E11; E12; E13; E17; E19; E21; E28; E32; E41
	Clube de Astronomia (CA)		E9; E19; E20; E31; E36; E41; E44
	Clube ou Projeto na Escola (Esc)		E9; E15; E16; E23; E32, E33, E34, E35, E37, E38; E39; E43; E45
	Projeto Pessoal (Pp)	Residência (Re)	Em vários, lugares, pois tenho telescópio (E3); E2; E5; E10; E13; E18. E19; E26; E30
Grupo de estudo (GE)		E1; E2; E19; E24; E25; E27; E36; E40; E45	
Interesse (I)	Ajuda na escola (AE)		E3; E5; E9; E16; E20; E24; E35; E36; E38; E41; E45 (11 estudantes)
	Futuro profissional (FP)		E2; E3; E7; E10; E13; E14; E19; E26; E29; E30; E32; E40
	Curiosidade (C)		E1; E2; E4; E5; E6; E8; E9; E10; E11; E12; E13; E14; E15; E16; E17; E18; E19; E20; E21; E22; E23; E29; E30; E31; E32; E33; E35; E43; E44
	Pouco interesse (PI)		E24; E25; E27; E28
	Interesse geral (IG)		E31; E32; E33; E34; E35; E36; E37; E38; E39; E40; E41; E42; E43; E45
Desempenho	Melhor (Me)		E1; E2; E3; E4; E9; E10; E11; E13; E14; E16; E17; E19; E20; E23; E25; E27; E30;

escolar (DE)			E31; E32; E33; E34; E35; E36; E37; E38; E39; E40; E41; E42; E43; E44; E45 (32 estudantes)
	Pior (Pi)		
	Não mudou (NM)		E5; E8; E15; E21; E22; E24; E26; E28
	Sem aulas		E6; E7; Tudo pós-escola (E12) Não, na minha escola não há incentivos para o estudo da astronomia. (E18) Não vejo tanta astronomia na escola (E29)
Tempo de Tela (TT)	2 a 5 vezes na semana (2s)		E4 (1) 1 (3,33%)
	Até duas horas por dia		E9; E12; E20; E22; E23; E24; E29; E33 (9 – ? 23,3%)
	Entre 2 e 4 horas por dia		E1; E6; E14; E15; E25; E27; E28; E31; E34; E43
	Mais de 4 horas por dia		E2; E3; E5; E7; E8; E10; E11; E13; E16; E17; E18; E19; E26; E30; E32; E35; E36; E37; E38; E39; E40; E41; E42; E44; E45
	1 vez por semana		E21
Uso de aplicativos/ Tecnologias (UA)			Stellarium (E3, E6, E44) Sky Events e SkyView Lite. (E3)
			Star walk, satellite, ISS live now (E1)
			uso Nutror para ver um curso, iss detector, carta celeste, além de acompanhar as novidades nos sites da nasa, spacex , etc (E2)
			Sky map (E4; E9)

			Stellarium (PC)
		Sites e videoaulas	StarWalk2 (celular) (E6) ISS: Live Now e Solar System Scope (E7) SkyMap, SkyView, SkySafari, SkEye, Asteroid Alert, Solar Walk (E21)
			Utilizava o star chart e star walk (tive que apagar por causa da memória), alguns sites (incluindo o da nasa) e vídeo-aulas. (E11) Starwalker (E12; E13) Star chat (E15) Sim, star walk 2 e outros. (E23) Sim, aplicativos para observar o céu (E29) Usava o simulado OBA (E30) Satellite AR (E39) Google (E40; E45) (22 usam)
	Mídias sociais (MS)	Instagram (In)	E8
	Não usa (N)		E5; E10; E14; E16; E17; E18; E20; E22; E24; E25; E26; E27; E28 E31; E33; E34; E35; E36; E37; E38; E41; E42; E43 (23 não usam)
Tempo de Céu (TC)	1 vez por mês (1vm)		E4; E5; E6; E8; E16; E21; E33; E37; E38; E40; E42
	1 vez por semana (1vs)		E1; E7; E11; E13; E22; E28; E29; E30; E34; E43; E44
	De 2 a 5 vezes por semana (2s)		E3; E9; E19; E23; E35

	Diariamente (Di)		E2; E12; E15; E18; E24; E25; E26; E27; E28; E31; E32; E36; E39; E41; E45
Benefícios (B)	Vida Pessoal (VP)		Não trazem muitos benefícios na escola, visto que o assunto não é muito abordado. Na minha vida pessoal, porém, elas melhoram o meu entendimento do funcionamento do universo em que vivemos, além de ser bastante gratificante estudar sobre algo que tanto me fascina. (E3)
			Entendimento e um relacionamento maior com pessoas, me tornando mais "humano" (E1)
			Satisfação pessoal, baseada em interesse no assunto (E7) Depois do curso de astronomia, comecei a explorar mais o universo e suas curiosidades. (E14) Me fazem me sentir completo. São importantes pra mim. (E26)
			Benefícios ? Bom, a Astronomia me trouxe um objetivo para que eu continuasse vivendo (é um dos motivos), ela me fez querer prosseguir. Além disto, devido ao meu sonho de ser um Astrônomo, venho me esforçando na escola, tirando notas altas, muitos pontos e etc. Mas as notas não são o mais importante, o mais importante é que eu aprenda, para que esse aprendizado possa me fazer trilhar o caminho certo até o meu sonho: Trabalhar no ramo da Astronomia. Não bastando isso, me ajuda muito com auto-controle, ansiedade e me fez ter uma nova visão de como enxergar o mundo. Uma frase que eu “Tudo aquilo que o homem ignora, não existe pra ele. Por isso o universo de cada um se resume ao seu saber. (E32) Eu aprendo (E45) Ajuda muito a gente (E37)

			<p>E38</p> <p>Estudar pra se uma científica (E40)</p> <p>Ajuda muito na minha vida (E41)</p> <p>Mim ajuda muito pois vou está sabendo dos planetas é isso posso fala para os meu amigos. (E44)</p>
	Compreensão do Mundo (CM)		<p>Mudou o jeito de como eu olho para o mundo, além de aumentar muito meu interesse, além da motivação criada com as novidades na área ultimamente (E2)</p> <p>Pessoalmente, gosto de entender o mundo a meu redor e gosto de perceber que podemos decodificar os segredos do universo. (E5)</p> <p>Aprimoramento de ciência e humildade por entender a grandiosidade do universo. (E13)</p> <p>Muitos benefícios tais como: mudança de hábito, o jeito de observar as coisas, vê o mundo de outra forma e entre outros Benefícios (E23)</p> <p>Abre mais a mente em relação ao mundo. (E30)</p> <p>Estamos no universo, somos parte dele e saber dele é muito mais que privilégio.(E31)</p>
	Conhecimento (C)		<p>Conhecimento (E4)</p> <p>Benefícios de troca de experiências, inspiração para pesquisar na área e em outros seguimentos. (E9)</p> <p>Melhoria em conhecimentos gerais (E10)</p> <p>Adquiro conhecimento extra para a vida, além de me satisfazer já que sempre fui interessada nessa área. (E11)</p> <p>Vejo conteúdo sobre o assunto no youtube com quem promove ciência (E12)</p>

		<p>E18</p> <p>É uma área em que me sinto verdadeiramente imersa e me dá prazer pela busca do conhecimento.(E19)</p> <p>E20</p> <p>Muito mais conhecimento (E24)</p> <p>E25</p> <p>E27</p> <p>E28</p> <p>E29</p> <p>Mais conhecimento sobre o universo , ajuda com a história dos planetas , a história das constelações e etc .(E33)</p> <p>Muitos benefícios, o estudo dos astros possibilitou que os grupos humanos aprimorassem suas atividades, criando calendários e mapas e prevendo fenômenos.(E34)</p> <p>Trouxe um benefício porque agora eu conheço , os planetas e as estrelas , até então conseguir observar no telescópio (E35)</p> <p>Curiosidade, sabedoria e aprendendo coisas sobre os espelhos.(E39)</p> <p>Me ajudam a entender mais sobre o espaço e um aprendizado maior (E43)</p>
	Lazer (La)	<p>Me traz lazer, já que amo estudar sobre o assunto. É um hobbie que pretendo seguir o resto da vida (E8)</p> <p>É uma coisa que eu tenho prazer de saber (E17)</p> <p>Diversão (E21)</p> <p>Curiosidade (E36)</p>
	Conhecimento Escolar	E16

	Não respondeu Não soube dizer		E6 E15; E22
Atividades na Pandemia (AP)	Observação do céu		E1; E2; E3; E4; E5; E6; E7; E9; E10; E11; E13; E14; E15; E16; E18; E19; E20; E22; E23; E24; E25; E26; E27; E28; E30 25 (83,3%)
	Estudos individuais		E2; E3; E5; E7; E10; E11; E12; E13; E14; E15; E16; E18; E19; E22; E25; E26; E27; E28; E29; E30 20 (66,7%)
	Aplicativos e softwares		E1; E2; E3; E6; E7; E10; E11; E12; E13; E15; E21; E23; E29 13 (43,3%)
	Grupos virtuais		E1; E3; E3; E7; E8; E9; E11; E14; E19; E23 10 (33,33%)
	Grupos presenciais		
	Outros		livros e artigos sobre aeronautica e astronomia (E2) Curso de Astronomia (E5) Há ocasiões imprevistas que me oferecem algo novo a respeito do universo. Mesmo que esses momentos sejam escassos, são muito interessantes.(E26)
	Nenhuma		E17 1 (3,33%)
Astronomia e Tecnologia (AT)	Avanços (AV)		Sim, através dos avanços tecnológicos podemos nos desenvolver em questões de pesquisa ,estudo específico sobre algum conteúdo relacionado aos planetas , satélites no mundo (E35) Passam por um processo de revolução

		<p>conjunto que resulta em grandes avanços no conhecimento (E37)</p> <p>naturais ou até mesmo prever catástrofes futuras que podem ser causadas por asteroides , meteoros e entre outros .(E31)</p> <p>Sim, combinam. Devido a tecnologia, conseguimos grandes avanços para a Astronomia. O telescópio Hubble é uma prova disso. O novo Telescópio James Webb deve estar sendo provavelmente testado neste exato momento em breve será lançado no espaço, um telescópio mais avançado e mais preciso, provavelmente o melhor já produzido. Se o Hubble já nos forneceu coisas maravilhosas quanto ao Universo, o que nós podemos imaginar de James Webb ? (E32)</p> <p>Sim , porque se não tivesse a tecnologia, não iria ter esse desenvolvimento que hoje em dia tem no mundo (E35)</p>
	Conhecimento (CO)	<p>Sim , pois com novas tecnologias poderemos desvendar cada vez mais o universo . (E33)</p> <p>Conhecimento (E39)</p> <p>Porque você estuda na tecnologia (E45)</p>
	Usos (US)	<p>Sim. O Stellarium é, possivelmente, o software mais utilizado na área de astronomia. Também simula um planetário, onde basta digitar as coordenadas do local desejado e a data para observar o céu e todos os astros.(E34)</p> <p>Sim, porque agente pode pesquisar sobre o assunto.(E41)</p> <p>Por que não conseguimos olhar o universo ou planetas a olho nu (E42)</p> <p>Sim.porque a tecnologia pode abrir portas</p>

			e ajudar ainda mais a astronomia (E43) Combina Muito porque a tecnologia ajuda a ver os planetas estrelas é etc.(E44)
	Não sabe (NS)		E36

Figura 1 – Exemplificação da codificação dos dados analisados

**[UNIDADE DE CONTEXTO + UNIDADE DE REGISTRO] + CATEGORIA +
SUBCATEGORIA**

[E3La]CCVc

APÊNDICE C - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Declaro, por meio deste termo, que concordei em participar da pesquisa referente ao projeto de doutorado intitulado **Entre o céu e a tela: contribuições da educação não formal em Astronomia para jovens da Era Digital em Pernambuco**, desenvolvido pela pesquisadora Renata Sá Carneiro Leão. Fui informado(a), ainda, que a presente pesquisa é orientada pela Profa. Dra. Maria do Rocio Teixeira Fontoura, a quem poderei contatar/consultar a qualquer momento que julgar necessário através do e-mail maria.teixeira@ufrgs.br.

Afirmo que aceitei participar por minha própria vontade, repassando o questionário online para estudantes vinculados ao grupo/projeto de educação em Astronomia que coordeno, tendo esses estudantes respondido de forma anônima. Não recebi qualquer incentivo financeiro ou houve qualquer ônus, apenas a finalidade exclusiva de colaborar para o sucesso da pesquisa.

Fui informado(a) dos objetivos estritamente acadêmicos do estudo, que, em linhas gerais, é Analisar as contribuições do ensino de Astronomia em espaços de educação não formais para jovens imersos na cultura digital em Pernambuco. Fui também esclarecido(a) de que os usos das informações por mim oferecidas estão submetidos às normas éticas destinadas à pesquisa envolvendo seres humanos, da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP).

Atesto recebimento de uma cópia assinada deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme recomendações da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP).

Recife, _____ de _____ de _____

Assinatura do(a) participante: _____

Assinatura da pesquisadora: _____