



As inter-relações do ensino de ciências pela abordagem CTSA no Planetário de Vitória: até onde nossos olhos alcançam?

**Guilherme Augusto Maciel Ribeiro ¹,
Mariana Aguiar Correia Lima Gonçalves ²,
Rosane Maria Muñoz ³,
Edileuza Maria da Silva Domingos Ferreira ⁴,
Márcia Gonçalves de Oliveira ⁵.**

RESUMO. O presente trabalho configura-se no relato de experiência desenvolvido com doutorandos do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Tecnologias do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito - *Campus* Vila Velha (Educimat/Ifes). Ancorada nos Três Momentos Pedagógicos, foi realizada uma prática pedagógica no Planetário de Vitória, mediada pela inserção de tecnologias, na qual se fomentou o estudo da composição do Sistema Solar atual. Em linhas gerais, buscou-se discutir sobre a deformidade da ciência astronômica e suas repercussões sobre a alfabetização científica, valendo-se da abordagem CTSA no ensino de Ciências. Os resultados apontaram para a forte incidência dos discursos anticientíficos reforçados pelo movimento terraplanista e a compreensão de que o ensino de Ciências deve superar as eventuais deformidades provocadas pela desinformação e contraciência a partir de práticas pedagógicas ativas que estimulem a investigação científica, promovendo assim, a capacidade de ampliar conceitos.

Palavras-chave: alfabetização científica, CTSA, práticas pedagógicas, ensino de ciências, Terra e Universo.

THE INTERRELATIONS OF SCIENCE TEACHING USING THE CTSA APPROACH IN THE VITÓRIA PLANETARY: HOW FAR DO OUR EYES REACH?

ABSTRACT. This paper is a report of an experience developed with doctoral students from the Postgraduate Program in Science and Technology Education at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Espírito Santo - Vila Velha *Campus* (Educimat/Ifes). Anchored in the Three Pedagogical Moments, a pedagogical practice was carried out at the Vitória Planetarium, mediated by the insertion of technologies, which fostered the study of the current composition of the Solar System. In general terms, the aim was to discuss the deformity of astronomical science and its repercussions on scientific literacy, using the STSE approach in science teaching. The results pointed to a strong incidence of anti-scientific discourses reinforced by the flat earth movement and the understanding that science teaching must overcome the eventual deformities caused by misinformation and counter-science through active pedagogical practices that stimulate scientific investigation, thus promoting the ability to expand concepts.

Keywords: Scientific literacy, STSE, pedagogical practices, science teaching, Earth and Universe.

LAS INTERRELACIONES DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS MEDIANTE EL ENFOQUE CTSA EN EL PLANETARIO DE VITÓRIA: ¿HASTA DONDE LLEGAN NUESTROS OJOS?

RESUMEN. Este trabajo se configura como el relato de una experiencia desarrollada con doctorandos del Programa de Posgrado en Enseñanza de Ciencias y Tecnologías del Instituto Federal de Educación, Ciencia y Tecnología de Espírito Santo - *Campus* Vila Velha (Educimat/Ifes). Anclada en los Tres Momentos Pedagógicos, en el Planetario de Vitória, se realizó una práctica pedagógica mediada por la inserción de tecnologías, en la que se fomentó el estudio de la composición actual del Sistema Solar. En términos generales, se buscó discutir sobre la deformidad de la ciencia astronómica y sus repercusiones en la alfabetización científica, utilizando el enfoque CTSA en la enseñanza de las ciencias. Los resultados apuntaron a una fuerte incidencia de los discursos anticientíficos reforzados por el movimiento terraplanista y la comprensión de que la enseñanza de las ciencias debe superar las eventuales deformidades provocadas por la desinformación y la contraciencia a través de prácticas pedagógicas activas que estimulen la investigación científica, promoviendo así, la capacidad de ampliar conceptos.

Palabras clave: alfabetización científica, CTSA, prácticas pedagógicas, enseñanza de ciencias, Tierra y Universo.

Introdução

Este relato de experiência pretende demonstrar que os espaços fora do ambiente escolar, reconhecidos socialmente enquanto espaços não formais, também são possíveis de configurarem-se – junto aos estudantes e/ou demais visitantes – como espaços pedagógicos se neles forem garantidos: uma intencionalidade pedagógica; e a imersão ao legado histórico, tecnológico e ambiental na/da sociedade, numa perspectiva de compreender a inter-relação da ciência às práticas de ensino de ciências que se configura também em uma formação para a cidadania.

Desta inter-relação e, sobretudo, respaldados na argumentação de Gil Pérez et al. (2001) acerca da relevância em pensarmos o conhecimento científico sem uma visão deformada, superando uma interpretação simplista e provocando assim, o encontro de ações reflexivas e contextualizadas, subsidiada nos pressupostos da Alfabetização Científica com abordagem em Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA), surge essa proposta pedagógica.

Tal proposição faz eco com a ação pedagógica desenvolvida no entorno, bem como no Planetário de Vitória que, criado em 1995, tornou-se “um ambiente que apresenta, através das sessões na cúpula, como a Astronomia e ciências afins como áreas de conhecimento influenciam os fenômenos físicos, biológicos e culturais do nosso planeta” (SEME, 2021).

Cabe destacar que o Planetário de Vitória está localizado na Universidade Federal do Espírito Santo; foi construído e é mantido mediante um convênio entre a UFES e a Secretaria Municipal de Educação de Vitória (PMV/SEME); é aberto à visitação escolar previamente agendada; recebe a comunidade universitária e o público geral em dias e horários específicos. Além de ser um projeto de extensão universitária, vinculado ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Física da UFES, o Planetário também se constitui como um dos Centros de Ciência, Educação e Cultura (CCEC/PLA) da cidade de Vitória/ES.

[...] os Centros de Ciência, Educação e Cultura de Vitória (CCEC) são espaços de educação não-formal com a finalidade de possibilitar e ampliar o conhecimento em suas múltiplas dimensões. Desenvolvem experiências de aprendizagem por meio de propostas metodológicas que promovem o diálogo científico de forma articulada e alinhada aos conhecimentos presentes nas Diretrizes Curriculares [Municipais]¹ e documentos curriculares nacionais. A dinâmica de funcionamento dos CCEC reafirma os princípios educacionais do município, fortalecendo a política de protagonismo estudantil em todas as etapas e modalidades de ensino (SEME, 2021, p. 3).

Os CCEC, enquanto espaços voltados para a formação dos indivíduos, em apoio à construção da cultura científica, da cidadania e do auxílio nos processos de aprendizagens, conectam a ciência à sociedade, expandem fronteiras em direção ao conhecimento científico e tecnológico, contribuem para a conservação do patrimônio histórico e cultural, bem como da identidade capixaba e do povo brasileiro (SEME, 2021).

Assim, pretendeu-se, junto aos estudantes de pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática, da linha de pesquisa Educação em Ciências e Tecnologia do Programa Educimat/Ifes, desenvolver uma prática pedagógica intitulada “As Inter-relações do Ensino de Ciências pela abordagem CTSA no Planetário de Vitória: até onde nossos olhos alcançam?”. Essa prática foi ancorada metodologicamente nos “Três Momentos Pedagógicos” descritos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), e abordados analiticamente sob a perspectiva da alfabetização científica proposta por Sasseron e Carvalho (2011).

O que almejamos é desenvolver a capacidade de organizar o pensamento de maneira lógica, desenvolvendo uma consciência crítica sobre o mundo que nos cerca, correlacionando os momentos pedagógicos de aprendizagem às abordagens da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

Conforme o objetivo descrito pela prática pedagógica,

Vivenciar os três momentos pedagógicos com os estudantes do curso de pós-graduação, no entorno do Planetário e, posteriormente nele, a fim de refletir sobre os conceitos de Terra e Universo subsidiados pela abordagem CTSA e validar os recursos tecnológicos e metodologias utilizadas para o ensino de Ciências (plano de aula elaborado pelos autores, nov. 2022).

Esse objetivo se respalda em Cerezo (2002), ao afirmar que a Ciência e a Tecnologia não são consideradas como um processo autônomo, mas como um processo ou produto inerentemente social, corroborado com Bazzo (2002), ao reconhecer a CTS como uma área de estudos, onde a preocupação maior é tratar a ciência e a tecnologia em suas relações, consequências e respostas sociais.

Desenvolvimento

A educação brasileira vem experimentando inovações frente à reformulação de seus currículos, haja vista a promulgação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Além da reorganização dos conteúdos escolares, o documento enseja que o ensino de Ciências da Natureza tenha

¹ Diretrizes Curriculares do Ensino Fundamental e da Educação de Jovens e Adultos (<https://drive.google.com/file/d/1Pe2gNCQZOJgR0PVnJdqJ46ii-OZcTaZ/view>) e nas Diretrizes Curriculares da Educação Infantil (<https://drive.google.com/file/d/1Hj9jR6FkcuvcPvKeHc-sgTmC-7LsVCYZ/view>).

[...] o compromisso com o desenvolvimento do letramento científico, que envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências. (Brasil, 2018, p. 317).

Desse modo, entende-se que tais inovações devem reverberar sobre a estrutura curricular dos cursos de formação inicial e continuada de professores de Ciências da Natureza, já que a perspectiva investigativa na práxis educativa se tornou um imperativo didático metodológico nos processos ensino-aprendizagem em detrimento de uma educação acrítica, dogmática e desconexa com a realidade local daqueles que estão envolvidos nas práticas educativas.

O desenvolvimento das habilidades e competências mobilizadas durante o ensino de Ciências apoia-se na perspectiva das metodologias ativas, sobretudo no que diz respeito às práticas investigativas exercidas pelos alunos, sob mediação docente, a partir do uso das tecnologias em favor do ensino. Outrossim, elencamos Freire (2011) quando contrapõe o ensino tradicional centrado na transmissão de conhecimentos em face às novas estratégias pedagógicas mais envolventes e emancipatórias, despertando a participação ativa, autônoma e crítica dos estudantes em sua aprendizagem.

Oportunamente, o estudo proposto foi fundamentado – teórica e metodologicamente – nos Três Momentos Pedagógicos (Delizoicov, Angotti e Pernambuco, 2009), estabelecendo-se uma articulação da abordagem da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente – CTSA (Sasseron & Carvalho, 2008) com intuito de promover a Alfabetização Científica (Sasseron & Carvalho, 2011), por meio de uma prática pedagógica potencialmente replicável no contexto ensino-aprendizagem da Educação Básica.

Como cenário para o desenvolvimento da prática pedagógica, optou-se pela escolha do objeto de conhecimento “Composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo”, presente na Base Nacional Comum Curricular de Ciências para as Séries Finais do Ensino Fundamental. Em linhas gerais, buscou-se discutir sobre a deformidade da ciência astronômica – caracterizada pelo movimento terraplanista – e suas repercussões sobre a alfabetização científica, valendo-se da abordagem CTSA no ensino de Ciências.

O método de abordagem dos dados será subsidiado na Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2011), com vistas a discutir junto aos estudantes de pós-graduação sobre quais são os impactos advindos da deformidade científica (Pérez *et al.*, 2001) sobre o desenvolvimento das ações educativas para a alfabetização científica no cotidiano escolar.

Acredita-se que a prática pedagógica em tela, associada ao uso direcionado de baixa e alta tecnologia nos processos de ensino-aprendizagem, tem potencial para superar a propagação dos conhecimentos do senso comum no fazer pedagógico institucionalizado, como a escola. Ademais, permite a incorporação dos conhecimentos contemporâneos em ciência e tecnologia que permeiam a vida cotidiana, em superação às insuficiências conceituais, procedimentais e atitudinais divulgadas pelos insumos pedagógicos oficiais, a exemplo dos livros didáticos.

Metodologia

Desenvolveu-se uma pesquisa empírica, do tipo participante, em um ambiente não-formal de ensino: o Planetário de Vitória, localizado na sede da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Como sujeitos da pesquisa, participaram 15 (quinze) estudantes de doutorado da linha de pesquisa Ensino de Ciências e Tecnologias do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (EDUCIMAT) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES) – *Campus Vila Velha*, além das 03 (três) professoras responsáveis pela disciplina “Debates Conceituais Avançados em Ensino de Ciências e Tecnologias” deste mesmo Programa de Pós-graduação.

Os protocolos da pesquisa em tela asseguraram a segurança de saúde física e moral dos participantes, garantindo-se o anonimato e o livre consentimento de participação dos mesmos durante todas as atividades investigativas que foram realizadas. O termo de consentimento foi assinado por todos os participantes, antes do início da aula, por meio do formulário digital disponibilizado via *QR Code*, no qual cada um fez uso de seu equipamento eletrônico pessoal para acessá-lo.

De modo complementar ao documento, foram repassadas outras orientações necessárias e, dentre elas, o uso obrigatório de máscaras em função dos eventuais resquícios da pandemia, bem como o uso de repelentes naturais devido à proximidade com o manguezal e a umidade do ar, os quais provocam o aparecimento de maruís, insetos típicos da região. As orientações também contemplaram as particularidades das mulheres grávidas e de pessoas acometidas por labirintite em função da dinâmica audiovisual das sessões na cúpula do Planetário (projeção *fulldome*).

No que tange aos aspectos operacionais, a prática pedagógica foi concebida numa perspectiva qualitativa em pesquisa educacional, com abordagem descritiva, ancorada nos *Três Momentos Pedagógicos* (3MP) descritos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002). Segundo os autores citados, os 3MP foram assim sistematizados: **problematização inicial (PI)**, **organização do conhecimento (OC)** e **aplicação do conhecimento (AC)**.

O primeiro momento (PI) ensejou a diagnose feita pelos mediadores/autores a respeito do assunto a ser aprofundado, situando-os no mirante que se localiza próximo ao Planetário, atrás do Observatório Astronômico da

UFES, o qual se dispõe em frente ao manguezal de Vitória. A pergunta disparadora foi: “Até onde nossos olhos alcançam?”, a qual motivou os participantes a observar as peculiaridades dos locais, bem como até onde a visão e a sensibilidade humana são capazes de alcançar/observar.

Oportunamente, os participantes registraram suas percepções semióticas em meio virtual, fazendo uso de seus celulares como fonte de produção de dados, configurando-se o momento no qual os mediadores/autores deste estudo identificam os conhecimentos prévios dos participantes. Do mesmo modo, possibilitou-se aos participantes uma reflexão sobre a forma com que eles poderiam introduzir a temática em estudo em suas salas de aula, ou seja, no(s) contexto(s) do seu fazer pedagógico.

Quadro 1: Sistematização do 1º Momento Pedagógico

1º Momento Pedagógico (PI): Até onde nossos olhos alcançam?
<p>Objetivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Situar os participantes no mirante da Ufes, próximo ao Planetário de Vitória, com vistas a identificar no discurso dos estudantes e nos registros fotográficos e escritos, os conhecimentos tácitos a respeito do território em que se encontravam.
<p>Desenvolvimento metodológico:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Recepcionar os participantes na entrada do Planetário de Vitória, no campus da UFES; – Distribuir o roteiro composto por <i>QR Code</i> para acesso ao material didático, organizado em ferramentas digitais; – Encaminhar os participantes até o mirante, convidá-los a observar o ambiente, propor que façam um registro deste cenário (áudio e imagem, com inserção de uma explicação textual), daquilo que reverbera com seu conhecimento e/ou com o que lhe chamou atenção, registrando-o em um grupo de <i>WhatsApp</i>. – Encerrar a ação inicial e convidar para dirigir-se ao Planetário a fim de vivenciar o 2º Momento Pedagógico.

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Após a problematização inicial, foi proposto no 2º Momento Pedagógico (OC), na cúpula do Planetário de Vitória. Na ocasião, adentrou-se com o grupo nesse espaço não-formal de ensino para assistirem uma sessão guiada por uma planetarista², havendo também a intervenção pedagógica dos mediadores/autores, que ressaltaram a importância de estabelecerem uma inter-relação entre o que conseguiram observar e registrar no mirante com o que seria exposto no Planetário.

Tendo como premissa que a organização do conhecimento acontece à medida que o estudante se apropria dos conceitos e estabelece relações com a realidade vivida, destacamos o papel protagonista que o participante deve exercer para a construção do seu processo de aprendizagem. Desse modo, intuiu-se que as relações estabelecidas entre a observação direta da paisagem no mirante fossem comparadas àquelas projetadas sob mediação tecnológica na cúpula do Planetário, de modo a oferecer para cada indivíduo experiências diferenciadas a partir de suas próprias percepções.

Quadro 2: Sistematização do 2º Momento Pedagógico

2º Momento Pedagógico: Organização do Conhecimento
<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Potencializar a aprendizagem sobre a nossa localização no Universo: o que os nossos olhos não alcançam a partir dos principais conceitos astronômicos; – Sensibilizar os participantes acerca da correlação entre ciência, tecnologia, sociedade (abordagem CTSA) e a relação de interdependência entre si e com o ambiente.
<p>Desenvolvimento metodológico:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Retomar a pergunta disparadora do primeiro momento; – Assistir a sessão “Sistema Solar: viagem entre os planetas” no Planetário de Vitória, sob coordenação da planetarista responsável pela sessão; – Ampliar o debate com os participantes juntamente com as contribuições do Diretor Técnico-Científico do Planetário de Vitória acerca do movimento terraplanista, advindo da incredulidade de parte da população sobre os estudos científicos que, diante do que os olhos não alcançam, criam suas próprias teorias e/ou retomam teorias já superadas pelos avanços tecnológicos e validados pelas pesquisas científicas.

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

² Designação dada aos estagiários que promovem as demonstrações com mediação teórica para os visitantes no interior da cúpula do Planetário.

Após a sessão, foi aberto um debate com o Diretor Técnico-Científico do Planetário de Vitória (Bisch, 2022). Em síntese, foi promovido um diálogo científico sob a perspectiva CTSA correlacionando às experiências vividas no mirante potencializada à vivência científica experimentada na cúpula do Planetário. Essas discussões viabilizaram reflexões propositivas a respeito das deformações científicas reverberadas pela/na sociedade e que são potencializadas pelas redes sociais, direcionando para seus impactos sobre o ensino de Ciências.

As principais interlocuções advindas desse momento elencaram os problemas de divulgação científica – potencializadas por movimentos anticiência – sobretudo na prevalência das *fake news* veiculadas constantemente pelas mídias digitais, fato que compromete a alfabetização científica coerente e eficaz, dentro e fora dos espaços formais ou não-formais de ensino. Os produtos desse diálogo direcionaram para a continuidade do último momento pedagógico proposto: a aplicação do conhecimento.

O terceiro e último Momento Pedagógico (AC) constitui o momento de *aplicação do conhecimento* em que foi apresentado aos participantes instrumentos pedagógicos para desconstruir o movimento terraplanista. Por meio da intervenção pedagógica protagonizada pelos mediadores/autores, os participantes foram encaminhados para a Sala Circular do Centros de Ciências, Jurídicas e Econômicas (CCJE) da Ufes (a escolha do local justifica-se pela proximidade com o Planetário e foi gentilmente cedido pela direção do Centro), local onde foram apresentadas sugestões para desmistificar as deformações dos conhecimentos científicos que se propagam dentro e fora da sala de aula.

Valendo-se da metodologia ativa de ensino Rotação por Estações, os participantes puderam conhecer sugestões de atividades científicas com interatividade plugada ou desplugada. A proposta constituiu em oferecer aos participantes sugestões de atividades didáticas com vistas à promoção da alfabetização científica, sob a perspectiva CTSA, diante do objeto de conhecimento elencado para estudo.

Visando maximizar a participação ativa desses sujeitos, foi solicitado aos mesmos a apresentação de uma proposta de atividade didática que dialogasse com o objeto de conhecimento proposto, fazendo uso dos conceitos científicos ressignificados durante os momentos pedagógicos exercitados anteriormente.

Quadro 3: Sistematização do 3º Momento Pedagógico

3º Momento Pedagógico: Aplicação do Conhecimento
<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Apresentar instrumentos pedagógicos tecnológicos, com interatividade plugada (uso dos telefones móveis) ou desplugada (atividades demonstrativas), como forma de exploração pedagógica do objeto de conhecimento proposto pela prática pedagógica; – Estruturar outros modos de explorar a temática no ensino por investigação em Ciências e suas correlações com a alfabetização científica abordagem CTSA, como proposto pelas professoras da disciplina em que os autores deste estudo estão submetidos à avaliação.
<p>Desenvolvimento metodológico:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Demonstrar alternativas pedagógicas para ações didáticas em contraposição à deformação da ciência, sobretudo ao que diz ao movimento anticiência a partir da metodologia de ensino Rotação por Estações.

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Após a realização do terceiro Momento Pedagógico, os participantes validaram a prática pedagógica desenvolvida a partir de um formulário virtual, preenchido individualmente utilizando seus equipamentos eletrônicos pessoais, para acessar via *QR Code*.

Além disso, dialogou-se sobre o papel da atuação docente no ensino de Ciências em face às constantes deformidades científicas reverberadas pelos discursos dos alunos durante as mediações educativas, em sala de aula. Somente um ensino respaldado pela investigação científica será capaz de superar o movimento anticiência, promovendo situações de aprendizagem que estimulem a construção de conhecimentos fundamentados nos métodos e técnicas próprios da ciência, minimizando sua deformidade.

Do mesmo modo, entende-se que uma educação voltada para a alfabetização científica deve priorizar momentos de reflexões críticas sobre o uso da ciência, da tecnologia, com interface ao meio ambiente e à sociedade. Sem isso, o ensino de Ciência será meramente propedêutico e conteudista, estando desvinculado das premissas descritas pela Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018), a qual propõe o desenvolvimento do pensamento científico reflexivo e crítico do estudante em diálogo com sua realidade vivida.

Resultados e Discussões

A prática pedagógica “As Inter-Relações do Ensino de Ciências pela abordagem CTSA no Planetário de Vitória: até onde nossos olhos alcançam?”, construída a partir dos Três Momentos Pedagógicos (3MP) descritos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), produziu resultados significativos, os quais serão apresentados

conforme o desenvolvimento de suas etapas. Para fins de melhor compreensão dos dados produzidos, optou-se por apresentá-los de acordo com a vivência dos Três Momentos Pedagógicos:

4.1 Problematização Inicial (PI):

Na *problematização inicial* (PI), os participantes foram acolhidos em frente ao Planetário de Vitória, onde receberam um *card* com um breve roteiro das ações pedagógicas a serem desenvolvidas no decurso da prática pedagógica. Foram disponibilizados *QR Codes* para acesso a ambientes de estudos e/ou instrumentos interativos para a produção de dados, seguindo a proposta idealizada pelos mediadores/autores. Nessa ocasião, houve a veiculação de orientações quanto ao uso de máscaras, de repelentes e a necessidade de cuidados e atenção frente ao percurso a ser realizado. Em seguida, todos foram direcionados para o mirante que se localiza próximo do Planetário.

A escolha desse primeiro espaço para a prática pedagógica se deu pela necessidade de promover as interlocuções entre o objeto de conhecimento elencado para a intervenção pedagógica em face à abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). Em analogia ao título “Até onde nossos olhos alcançam?”, propôs-se a imersão dos participantes, de forma orgânica e não direcionada, a observar parte do manguezal de Vitória, eivado pelo Rio Santa Maria e situado entre as comunidades de Goiabeiras, Joana D’arc, São Pedro, Santa Martha e Andorinhas, atuando como um espaço potencial para observação do território em face às suas belezas e contradições.

Após situar os participantes no local indicado, desenvolveu-se as ações da intervenção pedagógica, com vistas a sensibilizar e identificar, no discurso dos participantes, os conhecimentos tácitos a respeito da localização humana no Universo, a partir do território. Um dos mediadores/autores realizou uma breve apresentação do primeiro momento pedagógico, propondo aos presentes que realizassem um registro deste cenário (áudio e imagem, com inserção de uma explicação textual), descrevendo-o enquanto elemento do espaço alcançado pela sua percepção visual.

Como forma de registro, solicitou-se que o mesmo fosse feito por meio de um grupo de *WhatsApp* intencionalmente criado para essa finalidade. Os dados obtidos nessa ocasião foram sistematizados e apresentados sob a forma de um quadro (Quadro 4), apresentado a seguir:

Quadro 4: Observações dos participantes no Mirante – 1º Momento Pedagógico

Participante	Descrição do registro fotográfico	Comentário enviado
1	Montanhas, rio, manguezal, planície gramada, céu	“A vida da cidade com tanta correria, poderia ter mais momentos de paz, tranquilidade e contemplação se a natureza fosse preservada e não destruída”
2	Montanha, Mata Atlântica, telhado de uma construção, céu	“Natureza, tranquilidade e curiosidade”
3	Montanhas, rio, manguezal, céu	“Vida”
4	Morro com moradias precárias, casas na planície, manguezal, rio, céu, pedra do mirante	“Paz e, ao mesmo tempo, correria da cidade”
5	Montanhas, rio, manguezal, pedra do mirante, céu	“Paz”
6	Montanhas, morro com moradias, Mata Atlântica, Manguezal, rio	“Importância de espaços naturais próximos às cidades”
7	Foco na Mata Atlântica, vegetação subindo a varanda de uma construção, céu	“O homem modifica e a natureza dá o jeito para recuprar o espaço”
8	Montanha, topo do Manguezal, parte de uma construção, planície gramada, pedra do mirante, céu	“Porque achei interessante o formato da montanha”

9	Montanha, torre, prédios, casas, casas no morro, orla, manguezal, rio e céu	“Aqui temos a complexa definição do conceito de paisagem sobre tudo que a vista alcança num mix de elementos naturais e geográficos, em contrapondo a área urbana desenvolvida e uma característica área urbana de subdesenvolvimento, as dimensões da área econômica em função da área de mangue, da pedra desativada, das redes de energia”
10	Montanhas, céu, moradias no morro, manguezal, rio, planície gramada	“Natureza e sociedade em uma simbiose bucólica influenciada pelo tempo nublado, ligeiramente chuvoso, percebido pelo cheiro de terra molhada”
11	Pedra do mirante, planície gramada, pessoas circulando sobre o mirante, rio, manguezal, montanhas, céu, fios de energia elétrica, construção no mirante, torre, casas na planície,	“Essa junção do urbano com a natureza é interessantíssima. Contraste natureza e urbanidade. CTSA?”
12	Céu com claridade do sol, montanhas, manguezal, rio, barco	“Observa-se a baía de Vitória com uma canoa com dois pescadores com árvores e rochas ao redor modificado possivelmente pela ação humana”
13	Céu, Montanhas, manguezal, rio, barco	<i>Não enviou comentário.</i>
14	Painel sobre a Formação dos astros e evolução química (observação, o painel encontra-se no interior do Planetário)	“A ciência é, em sua essência, interdisciplinar. Desde o início, a partir do Big Bang com a luz e as partículas, percebemos a presença da química, por exemplo, importante também para a compreensão da dinâmica e constituição dos planetas”

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Subsidiados pela abordagem CTSA (Sasseron & Carvalho, 2008), entendeu-se que essa provocação inicial dialogou com a perspectiva “Sociedade”, já que a observação direta da realidade é condição essencial para a localização humana no espaço. “Até onde nossos olhos alcançam?” serviu como disparador para ensejar o debate sobre a verdade científica, dado que nosso Sistema Solar, aparente no céu noturno, exige uma visão aperfeiçoada pelo intelecto humano, com inserção de tecnologias capazes de descrevê-lo e compreendê-lo à luz dos conceitos e teorias astronômicas científicas.

Outros fatores de destaque foram as colaborações espontâneas da pedagoga e coordenadora pedagógica do Planetário de Vitória. Em suas exposições, apresentou o contexto associado ao manguezal de Vitória e suas correlações sociais, ambientais e pedagógicas, deslocando o olhar meramente descritivo da paisagem para suas relações com a abordagem CTSA. Nesse ínterim, percebeu-se a articulação do “A” (Ambiente) e do “S” (Sociedade) enquanto elementos constitutivos da abordagem proposta, expandindo a percepção dos participantes para os elementos que estão para além daquilo que a visão humana alcança, um diálogo inicial com a compreensão do Universo e do Sistema Solar que, parcialmente, são alcançados pelo olhar e a observação humana.

Além disso, foi apresentado pela coordenadora pedagógica do Planetário, a sede do Observatório Astronômico da UFES³, situado no entorno do mirante visitado. Nessa oportunidade, dialogou-se sobre as finalidades e a dinâmica de funcionamento desse espaço, assim como sua diferença em relação ao Planetário⁴, corroborando para minimizar os problemas de divulgação científica associada a ambos os espaços, já que para a maioria dos sujeitos, o Observatório Astronômico e o Planetário configuram os mesmos espaços não-formais de ensino.

Considera-se que, na problematização inicial, o objetivo proposto “Situando os participantes no mirante da Ufes próximo ao Planetário de Vitória, com vistas a identificar no discurso dos estudantes e nos registros fotográficos e escritos, os conhecimentos tácitos a respeito do território em que se encontravam” foi alcançado e subsidiado pelos pressupostos da alfabetização científica e pela abordagem CTSA como intencionado pelos mediadores/autores.

Em seguida, os participantes foram convidados a retornar para a cúpula do Planetário, com vistas a dar continuidade ao desenvolvimento das atividades propostas para o segundo momento da atividade.

³ Enquanto o Planetário é fruto de um convênio entre a UFES e a PMV, o Observatório pertence somente à Universidade.

⁴ Enquanto o Observatório Astronômico trabalha efetivamente com a observação do céu em tempo real usando telescópios, o Planetário trabalha com projeções do Universo usando projetores planetários construídos para esse fim.

4.2 Organização do Conhecimento

Na *Organização do Conhecimento* (OC), os participantes foram encaminhados pelos mediadores/autores do mirante para a sede do Planetário de Vitória, onde foram acolhidos pela coordenadora pedagógica do Planetário, a qual procedeu as orientações iniciais sobre o funcionamento do espaço, solicitando a todos os cuidados preventivos contra a Covid-19, destacando a obrigatoriedade do uso de máscara.

Em seguida, a coordenadora apresentou as potencialidades educativas que o Planetário pode constituir enquanto espaço de aprendizagem científica, explicitando como os conhecimentos por ele veiculados podem se articular ao contexto social, tecnológico e ambiental contemporâneo. No uso de suas atribuições, a coordenadora apresentou sua equipe de trabalho, e em especial a planetarista responsável por mediar a sessão intitulada “*Sistema Solar: uma viagem entre os planetas*”.

É interessante destacar que o espaço não-formal institucionalizado Planetário de Vitória conta com a tecnologia de projeção *fulldome*, um tipo de sofisticação digital e tecnológica bidimensional que amplia a imersão sensorial dos espectadores durante a exibição mediada pela planetarista, na cúpula semicircular do Planetário.

A sessão contemplou plenamente o objeto de conhecimento proposto pela BNCC elencado para o desenvolvimento dessa prática pedagógica (EF09CI14)⁵ e, também, possibilitou interseccioná-lo junto a outros objetos de conhecimento em Ciências da Natureza (EF09CI13; EF09CI15; EF09CI16/ES), fortalecendo a construção da aprendizagem a partir das questões problematizadoras. De modo global, os conteúdos explorados sob mediação da planetarista foram sistematizados e descritas no Quadro 5:

Quadro 5: Conteúdos curriculares da sessão “Sistema Solar: uma viagem entre planetas”

Problematização
[P1] Onde o Sistema Solar está localizado? [P2] O que está no centro da Via Láctea? [P3] Vocês sabem os nomes de todos os planetas? [P4] Olhando para esta imagem, qual a primeira diferença que vocês veem? [P5] O que é o Sol? Um planeta ou um satélite? [P6] O sol é feito de quê? [P7] Mas, qual é a verdadeira cor do Sol? [P8] Na verdade o nosso Sol é branco. Então como conseguimos observá-lo de outras cores? [P9] Vocês já ouviram falar que a cor branca é a junção de todas as cores? [P10] E porque, então, na Terra, durante o dia, vemos o céu azul? [P11] Por que, no nascer ou no por do sol, o céu fica alaranjado ou avermelhado? [P12] Se Mercúrio é o planeta mais próximo ao Sol, ele é o mais quente? [P13] Por que, vista do espaço, a Terra é azul? [P14] O que que tem na Terra que não tem em outros planetas? [P15] Será que é fácil ir para Marte? [P16] Quanto tempo dura a viagem daqui da Terra até Marte? [P17] Vocês sabem do que são formados os anéis de Saturno? [P18] O que são os cometas? [P19] Você sabe a diferença entre cometa e meteoro? E meteoro e meteorito? [P20] Você acha que o Sol é a maior estrela que existe?
Conteúdo

⁵ Código da Base Nacional Comum Curricular que identifica o objeto do conhecimento elencado para essa prática pedagógica. Conferir em <https://curriculo.sedu.es.gov.br/curriculo/wp-content/uploads/2020/04/Curr%C3%ADculo-ES-2020-Vol-06-Ensino-Fundamental-Anos-Finais-%C3%8Irea-de-Ci%C3%A4ncias-da-Natureza-e-Matem%C3%A1tica-Miolo.pdf>. Acesso em: 28 de nov. 2022.

Localização do Sistema Solar; Via Láctea, galáxias satélites, pequena e grande nuvem de Magalhães, galáxia de Andrômeda, M33, galáxia triângulo, grupo Local de Galáxias; O centro da nossa galáxia, Sagitarius A, braço de Órion, a visão das estrelas a olho nu; Apresentação do Sistema Solar, planetas e órbitas; Planetas rochosos, gasosos e anões - comparação de tamanhos; Satélites naturais, destaque para Ganimedes e Titã, Lua, sondas espaciais; Inclinação dos planetas e eixo de rotação; O Sol, definição, tamanho e raio, distância da Terra, temperatura, luz, fonte de energia. Estrela mediana. A cor do sol. Atmosfera; O espalhamento da luz do sol no nascer e no pôr do sol, o sol do meio dia; Sistema Solar interior, cinturão principal de asteroides, os astros: planetas, satélites naturais, asteroides. A Terra, planeta telúrico; Mercúrio (batizado pelos romanos em homenagem ao mensageiro dos Deuses), suas características físico-químicas e outras curiosidades; Vênus (batizado pelos romanos em homenagem a Deusa do Amor e da Beleza Afrodite) e suas características físico-químicas: atividades vulcânicas, planeta mais quente, efeito estufa e outras curiosidades; Terra, unidade astronômica, outras características físico-químicas e outras curiosidades; Marte (batizado pelos romanos em homenagem ao Deus da Guerra Ares) e suas características físico-químicas. *Spirit/Opportunity* enviadas em 2004 à Marte. *Curiosity* enviada em 2012. Simulação de como as sondas são enviadas para Marte e outras curiosidades; Cinturão de Asteroides, planeta anão chamado Ceres. Sistema Solar Exterior: os quatro planetas gigantes gasosos ou planetas jovianos; Júpiter e suas características físico-químicas, seus 79⁶ satélites naturais, a Grande Mancha Vermelha e outras curiosidades; Saturno e suas características físico-químicas, seus 82 satélites naturais. Missão espacial Cassini-Huygens e outras curiosidades; Urano e suas características físico-químicas, seus 15 satélites naturais e outras curiosidades; Netuno, suas características físico-químicas, a Grande Mancha Escura, fortes ventos, anéis e outras curiosidades; Cinturão de Kuiper, planetas anões, objetos transnetunianos; Cometas de período curto e de longo período, Nuvem de Oort, constelações; Conclusão: um jato super potente, viajando a 900km/h, levaria 1.100 anos para dar uma volta completa na estrela VY *Canis Majoris*. Então, a Terra, o Universo, é minúscula! E nós, os seres humanos, o que somos então? Nós não somos o centro do Universo.

Fonte: Roteiro adaptado pela equipe do Planetário de Vitória em 2020⁷.

Durante as exposições orais e as demonstrações imersivas possibilitadas pela seção, mediadas pela planetarista, os participantes puderam interagir com a tecnologia *fulldome* ou mesmo com os conteúdos descritos no Quadro 5. Por se tratar de um espaço não-formal de ensino institucionalizado, sob gestão da UFES e da Secretaria Municipal de Educação da Prefeitura Municipal de Vitória, nenhuma intervenção teórico/metodológica foi feita pelos mediadores/autores da prática pedagógica em respeito às dinâmicas pedagógicas institucionalizadas pela equipe do local.

Outrossim, aos participantes, foi oportunizado a possibilidade de sanar dúvidas e/ou curiosidades sobre a temática em exibição, assegurando a proposta de ofertar uma alfabetização científica coerente e responsável em detrimento às lacunas ou inconsistências conceituais eminentes nos discursos dos participantes.

Logo após a exibição da sessão na cúpula do Planetário, ainda em meio a etapa de organização do conhecimento, houve a participação do Diretor Técnico-Científico do Planetário de Vitória, cujas contribuições seguiram no sentido de dialogar sobre “os principais impasses científicos associados às deformidades da ciência na contemporaneidade” (Bisch, 2022).

Inicialmente, o Diretor apresenta a evolução histórica dos conhecimentos astronômicos, situando-se frente aos constantes embates entre o senso comum e a cientificidade proposta por pesquisadores, destacando o papel do ensino de Ciências em combater os avanços do movimento anti-ciência e da propagação de *inverdades*, fatores que corroboram para a desestruturação da ciência na sociedade.

Um importante destaque advindo das contribuições do Diretor foi a problematização acerca do movimento anti-ciência terraplanista e a incredulidade de parte da população brasileira sobre os estudos científicos que, diante do que os olhos não alcançam, criam suas próprias teorias e/ou retomam teorias já superadas pelos avanços tecnológicos e validados pelas pesquisas científicas.

Outro aspecto a ser salientado no discurso do Prof. Bisch, foi estimular a reflexão sobre os recursos naturais existentes em um planeta finito, uma tentativa de sensibilizar os participantes sobre o papel das tecnologias no meio ambiente, assim como a necessidade de reflexão-ação da humanidade em conceber a finitude dos recursos existentes no nosso planeta. Somente uma educação científica que estimule a tomada de consciência sobre a conservação dos recursos naturais da Terra é capaz de promover o desenvolvimento da ciência em respeito à vida e a continuidade de sua existência, para a atual e futuras gerações.

⁶ Em 2021, Júpiter possuía 79 satélites naturais e Saturno 82. Em 2023, com a descoberta de novos satélites naturais, esses planetas passaram a ter 95 e 146 luas, respectivamente.

⁷ Responsáveis pela adaptação do roteiro: M. C. B. Stein (graduanda em Física UFES), Y. O. dos Santos (graduando em Geografia UFES), M. B. Cevolani (servidor técnico da UFES), E. M. S. D. Ferreira (pedagoga do Planetário de Vitória).

Os participantes tiveram, ainda, a oportunidade de conhecer o espaço de recepção do Planetário, o qual é composto por materiais pedagógicos que podem ser manipulados pelos participantes, inclusive adaptados para pessoas com deficiência, sobretudo, visual. Esses materiais são réplicas de planetas e Lua, pertencentes ao nosso Sistema Solar, feitos com texturas, tamanhos e formatos distintos, o que garante a percepção tátil. Além disso, há *banners* informativos sobre a caracterização de corpos celestes existentes na galáxia Via Láctea, o que contribui significativamente para a popularização dos conhecimentos astronômicos vivenciados.

Considera-se que, ao finalizar essa etapa dos momentos pedagógicos, os objetivos – potencializar a aprendizagem sobre a nossa localização no Universo: o que os nossos olhos não alcançam a partir dos principais conceitos astronômicos; sensibilizar os participantes acerca da correlação entre ciência, tecnologia, sociedade (abordagem CTSA) e a relação de interdependência entre si e com o ambiente – corroboraram para minimizar a prevalência de um discurso deformado de ciência. Tal ação é subsidiada pela abordagem CTSA, mais especificamente quando em “C” (aspectos científicos) foi contemplado pelas intervenções da equipe técnico-científica do Planetário, o que assegura o atendimento dos objetivos propostos pela prática pedagógica.

4.3 Aplicação do Conhecimento

O último momento pedagógico foi a *aplicação do conhecimento*, que ocorreu após as intervenções feitas pelo Prof. Bisch e pelas vivências sensoriais praticadas no espaço de recepção do Planetário. Na ocasião, os participantes foram encaminhados pelos mediadores/autores do Planetário de Vitória para uma sala circular no Centro de Ciências Jurídicas e Econômicas da UFES (CCJE/UFES).

Para a consecução das intervenções educativas previstas pela prática pedagógica, os mediadores/autores receberam os participantes e apresentaram possibilidades de exploração de artefatos educacionais com vistas a promover a alfabetização científica e astronômica sob abordagem CTSA, no intuito de colaborar com a minimização das deformações sobre a ciência explicitadas no cotidiano da sociedade. Para tanto, os mediadores/autores inspiraram-se na metodologia ativa Rotação por Estações para os participantes vivenciarem nove situações didáticas.

Uma primeira situação didática proposta pelos mediadores/autores, foi a disponibilização do texto “outras ideias sobre a forma da Terra” (1)⁸, que trata do discurso terraplanista que ganhou destaque na contemporaneidade, o qual apresenta questões para serem refletidas entre pares. Em seguida, procedeu-se à demonstração que simulava a experimentação de Eratóstenes (2), um filósofo grego que viveu no século VII a.C. Utilizando-se de recursos de baixo custo, acessível a qualquer realidade escolar, promoveu-se uma discussão científico pedagógica a respeito do formato natural da Terra por meio de demonstração interativa (3).

Em uma nova situação didática proposta foram elencados experimentos (4), possíveis de serem desenvolvidos em ambientes educacionais formais e não formais, comprovados cientificamente que oferecem elementos subsidiários para desmistificar a visão deformada que ecoa nas redes sociais quanto às afirmações de que a Terra é plana.

Tal constatação pode ser confirmada com os exemplos seguintes: ao observar um barco no mar, por exemplo, Michelle Thaller (astrônoma da NASA), explica: "Se a Terra fosse plana, você notaria que um veleiro parece menor à medida em que se afasta, mas ele sempre seria visto por completo". A paisagem vista do alto da copa de uma árvore e comparar com a mesma paisagem vista do chão; para o escritor do Portal Científico Cell Erik Frenz: "Isso se deve ao fato de que partes da Terra que estavam ocultas, devido à sua curvatura, agora ficam evidentes porque a sua posição mudou".

Além desses exemplos, pode-se ainda observar um eclipse lunar e a sombra arredondada da Terra, em que Neil deGrasse Tyson, astrofísico e diretor do Planetário Hayden, afirma que "a única forma que pode produzir uma sombra curva, não importa qual a direção da luz, é a de uma esfera". Viajar de avião, em que a *Popular Science* afirma "os aviões podem viajar em linha relativamente reta durante muito tempo sem 'sair' por nenhuma das supostas bordas do planeta"; e ainda, em outra publicação veiculada, solicita atenção ao fuso horário e acrescenta "a razão está no fato de a Terra ser redonda e girar em torno de seu próprio eixo. Por isso, enquanto o Sol ilumina uma parte da esfera, a outra permanece na escuridão". Do mesmo modo, a *Space Today* afirma que "se a Terra fosse plana, seríamos capazes de ver o Sol ainda que fosse de noite por 24 horas seguidas e em qualquer parte do planeta".

O uso de imagens e de provocações reflexivas sobre as evidências científicas que legitimam o formato geóide do planeta Terra foram apresentadas aos participantes (5), numa perspectiva dialógica, a fim de que fossem identificados nos discursos desses sujeitos, elementos significativos sobre a visão deformada de ciência e/ou indícios da alfabetização científica. Como resultado, constatou-se que, unanimemente, os participantes corroboram com os argumentos científicos que combatem os discursos terraplanistas.

Em outra situação didática, ocorreu a demonstração do *software* livre (6) denominado *Stellarium* (Figura 1). Com essa ferramenta, é possível ter uma observação virtual do céu simulando um planetário, aumentando a interatividade do usuário com a aprendizagem sobre os elementos astronômicos explorados pelo *software*. Tal

⁸ Ordem das situações didáticas exploradas.

ação foi mobilizada como sugestão de uma possibilidade de inserção dos estudantes ao mundo astronômico valendo-se do uso das tecnologias de fácil acesso, como as tecnologias, notadamente representadas pelos telefones móveis.

De outro modo, a facilitação do acesso ao conhecimento científico astronômico visou instrumentalizar os participantes sobre as potencialidades educativas virtuais no ensino de Ciências, uma forma alternativa de exploração de atividades científicas para além das visitas aos Planetários, fato que facilita e democratiza o acesso ao conhecimento naquelas unidades escolares mais remotas.

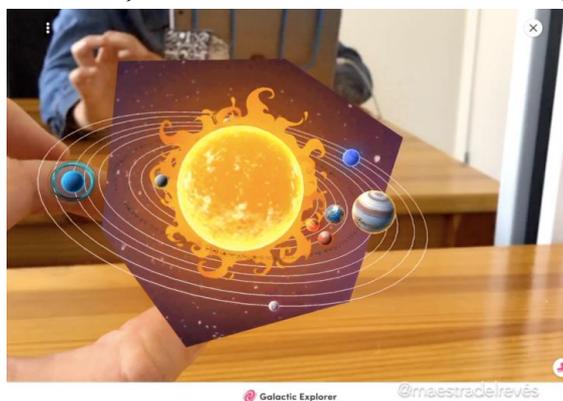
Figura 1: Stellarium



Fonte: <https://cursus.edu/pt/19280/stellarium-planetario-online>

Por fim, uma nova situação didática contou com a utilização das tecnologias móveis: o uso de um recurso digital de realidade aumentada (7), denominado *Merge 3D*. Trata-se de um cubo holográfico com o qual é possível estudar o Sistema Solar e outros conteúdos em Ciências da Natureza. Por meio dessa tecnologia, o participante poderá ter uma imersão virtual junto aos planetas girando em torno do Sol, assim como entre os satélites planetários. Quando o usuário toca sobre algum desses elementos celestes, ele tem acesso a informações científicas detalhadas sobre os mesmos.

Figura 2: Situação didática de realidade aumentada *Merge 3D*



Fonte: Merge Cube (2022).

A fim de oportunizar aos participantes o protagonismo criativo, foi solicitado o acesso à plataforma *PadLet* (8) para o registro de suas percepções sobre o desenvolvimento de propostas pedagógicas para exploração do objeto de conhecimento “Composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo” no ensino de Ciências. Os registros produzidos por esses sujeitos foram sistematizados na Figura 3, a seguir:

Figura 3: Evidências das propostas educativas para exploração do objeto de conhecimento “Composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo”



Fonte: Print realizado pelos autores (2022).

Os registros feitos pelos participantes indicam para a interdisciplinaridade científica que pode ser explorada no desenvolvimento de situações educativas envolvendo o objeto de conhecimento proposto por essa prática pedagógica. Conceitos como “território”; “composição química”; “luz e vida”; “influência dos astros na Biologia”; “futuro e viagens intergalácticas”, entre outros, endossaram a construção do painel, atingindo os objetivos planejados para esse momento pedagógico.

De tal modo, concluiu-se que o objetivo do terceiro Momento Pedagógico: apresentar instrumentos pedagógicos tecnológicos, com interatividade plugada (uso dos telefones móveis) ou desplugada (atividades demonstrativas), como forma de exploração pedagógica do objeto de conhecimento proposto pela prática pedagógica; estruturar outros modos de explorar a temática no ensino por investigação em Ciências e suas correlações com a alfabetização científica abordagem CTSA, como proposto pelas professoras da disciplina em que os autores deste estudo estão submetidos para avaliação foram contemplados.

Na sequência de finalização, todos foram convidados a preencher um formulário de validação da prática pedagógica (9), que também foi disponibilizado por *QR Code*, composto de doze perguntas [P] com cinco opções de respostas: concordo totalmente, concordo parcialmente, indiferente, discordo parcialmente, discordo totalmente.

Análise dos critérios de validação

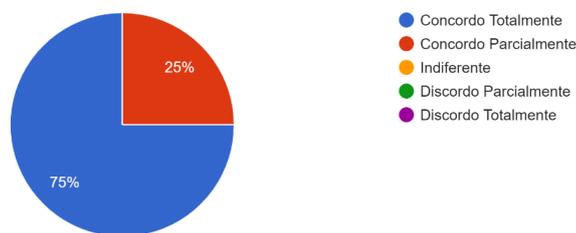
O instrumento de validação da prática pedagógica foi respondido pelo universo de 10 doutorandos, representando o percentual 83,3% e de 3 professoras da Disciplina, representando 16,7% do público participante, no total de 100% de aceitação para divulgação dos dados.

A seguir, detalhes dos resultados e das análises compreendidas a partir dos teóricos que embasaram a construção/desenvolvimento da referida prática.

Gráfico 1 – Formação de concepção crítica

1. A prática pedagógica possibilitou a formação de uma concepção crítica de ciência, situando-a em um contexto histórico e em constante transformação?

12 respostas



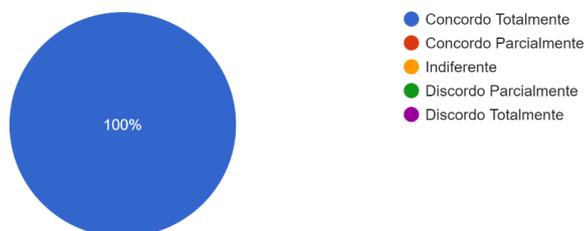
Fonte: gerado pelos autores (2022)

Na primeira pergunta, 9 participantes (75%) concordaram totalmente que a prática pedagógica realizada “possibilitou a formação de uma concepção crítica de ciência, situando em um contexto histórico e em constante transformação”. Contudo, 3 outros participantes (25%) concordaram parcialmente. o que nos permite refletir, a partir de Pérez *et al.* (2001, p. 137), sobre o desafio para compreender a ciência enquanto um corpo coerente de conhecimentos por meio de uma visão holística, bem como, as implicações do conhecimento científico em outros campos do conhecimento à medida que para alguns a forma como este método é aplicado para se obter conhecimento sobre o mundo. Há de se reconhecer a relevância de que o método também se constitui da criatividade, do caráter tentativo, da dúvida enquanto caminho às descobertas.

Gráfico 2 – Percepção sobre a falibilidade da ciência

2. A prática pedagógica permitiu considerar que a ciência pode ser falível, sendo construída a partir de constantes investigações não acumulativas e lineares?

12 respostas



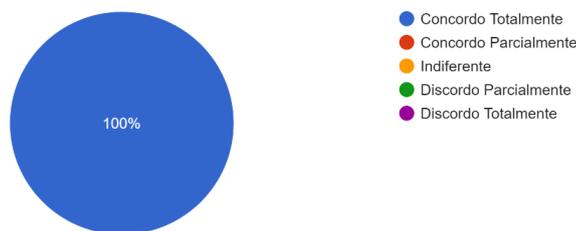
Fonte: gerado pelos autores (2022)

A pergunta 2 registra dos 12 participantes, 100% de concordância total acerca de que a prática considera a ciência falível, construída por investigações não acumulativas e lineares. Impressões corroboradas por Sasseron e Carvalho (2011) ao definir o levantamento das produções científicas em eixos estruturantes de bases necessárias à construção da Alfabetização Científica.

Gráfico 3 – Trabalho colaborativo de cientistas e combate à neutralidade da ciência

3. A prática pedagógica destacou o caráter colaborativo de cientistas de todo o mundo e combateu a neutralidade da ciência ao longo da história?

12 respostas



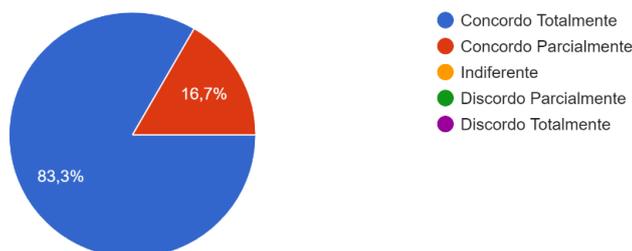
Fonte: gerado pelos autores (2022)

Novamente há consenso de concordância total (100%) pelos participantes, a partir da pergunta 3 que destaca o caráter colaborativo de cientistas, bem como combater a neutralidade da ciência. Reflexões sinalizadas por Sasseron e Carvalho (2011) ao tratar do terceiro eixo estruturante da AC e o entendimento das relações existentes entre CTSA, seu entrelaçamento entre estas esferas, ou seja, o desejo de um futuro sustentável para a sociedade e o planeta.

Gráfico 4 – Os documentos curriculares oficiais e o ensino de Ciências

4. A prática pedagógica foi concebida a partir dos documentos oficiais curriculares nacionais, podendo se constituir como material educativo inter, multi ou transdisciplinar no ensino de Ciências?

12 respostas



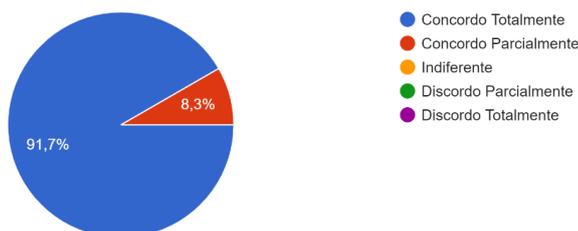
Fonte: gerado pelos autores (2022)

Para a pergunta 4 confere-se percepções diferenciadas, na qual 10 participantes (83,3%) concordaram totalmente que a prática pedagógica referendou os documentos oficiais nacionais e 2 (16,5%) concordaram parcialmente. Assim, recorremos a Pérez et al. (2001) ao discorrer sobre a sua preocupação em que os documentos orientadores que servem de suporte no exercício docente precisam considerar uma nova filosofia do conhecimento, trata-se de uma questão epistemológica a fundamentar o fazer das áreas do saber.

Gráfico 5 – Abordagem CTSA x visões deformadas da Ciência

5. A prática pedagógica problematizou a abordagem Ciência - Tecnologia - Sociedade - Ambiente em diálogo com as visões deformadas da ciência praticadas na contemporaneidade?

12 respostas



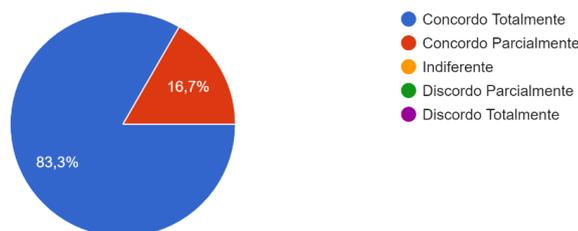
Fonte: gerado pelos autores (2022)

Referente à pergunta 5, acerca da problematização da CTSA com as visões deformadas da ciência praticadas na contemporaneidade, 11 participantes (91,7%) concordaram totalmente. Todavia, 1 participante (8,3%) concorda parcialmente. Novamente recorremos a Pérez et al. (2001) a fim de relembrar que a potência na dimensão coletiva do trabalho científico se dá entre os grupos da comunidade científica formando um corpo de conhecimentos verificados/confirmados a partir de contextos para refutar ou confirmar as hipóteses com vistas a pensar o todo e as suas inter-relações.

Gráfico 6 – Construção de conhecimentos e alfabetização científica

6. A prática pedagógica viabilizou a construção de novos conhecimentos científicos, constituindo-se como uma ferramenta de promoção da alfabetização científica?

12 respostas



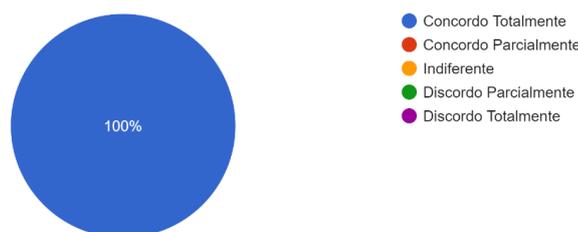
Fonte: gerado pelos autores (2022)

Na pergunta 6, o resultado demonstrou que 10 participantes (83,3%) concordaram totalmente que a prática pedagógica viabilizou a construção de novos conhecimentos científicos. Somente 2 participantes (16,7%) concordaram parcialmente. Assim, compreendemos a relevância dos dados ancorados em Sasseron e Carvalho (2008) ao tratar no segundo eixo a compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos, políticos que circundam a prática, nos problemas do dia a dia, que envolvam conceitos científicos ou conhecimentos advindos deles.

Gráfico 7 – Potencial de aplicabilidade e replicabilidade na Educação Básica

7. A prática pedagógica tem potencial de aplicabilidade e replicabilidade no contexto educacional da Educação Básica?

12 respostas



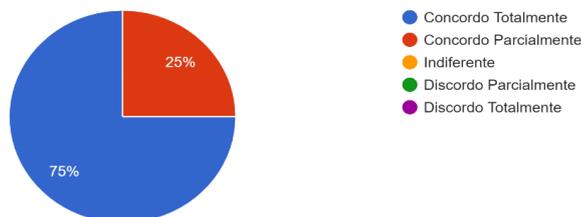
Fonte: gerado pelos autores (2022)

A pergunta 7 também conferiu o resultado de 100% à medida que os 12 participantes concordaram totalmente que a prática pedagógica tem potencial de aplicabilidade/replicabilidade, permitindo-nos evidenciar Freire (2011) acerca da tarefa político educacional e o ato educativo, promovendo leituras de mundo, sociedade, sujeitos empoderados à construção de saberes.

Gráfico 8 – Construção da aprendizagem científica sob a perspectiva CTSA

8. A prática pedagógica permitiu a construção da aprendizagem científica sob a perspectiva Ciência - Tecnologia - Sociedade - Ambiente?

12 respostas



Fonte: gerado pelos autores (2022)

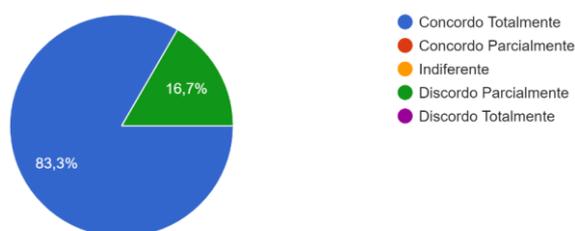
Para a pergunta 8, os 9 participantes (75%) concordaram totalmente que a prática pedagógica permitiu a construção da aprendizagem científica sob a perspectiva CTSA. 3 participantes (25%) concordaram parcialmente acerca da referida construção.

Os dados revelam a importância de garantir-se no ensino de Ciências, conforme argumentam Sasseron e Carvalho (2008), atividades interdisciplinares enquanto possibilidades aos estudantes para envolver-se acerca das questões que fazem parte do seu cotidiano, de informações divulgadas em diferentes textos e veículos de divulgação. Assim, com proposições reflexivas, a fim de tecer hipóteses ou novas perguntas, construam as correlações desses saberes enquanto sujeitos que fazem parte da sociedade.

Gráfico 9 – Reflexão crítica sobre os limites da Ciência e das tecnologias

9. A prática pedagógica fomentou uma reflexão crítica sobre os limites da ciência e das tecnologias para a sociedade e suas repercussões sobre a natureza?

12 respostas



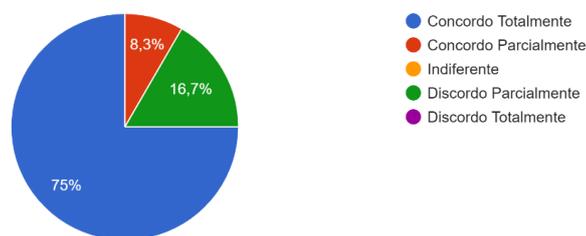
Fonte: gerado pelos autores (2022)

A pergunta 9, apresenta o resultado de 10 participantes (83,3%) que concordam totalmente que a prática fomentou uma reflexão acerca dos limites da ciência e das tecnologias, suas repercussões sobre a natureza. Todavia, 2 participantes (16,7%) discordaram parcialmente. Tal resultado, compreendido a partir de Pérez et al. (2001) acerca da incidência positiva na compreensão da natureza da ciência e do trabalho científico nas orientações do processo de ensino-aprendizagem a partir de análises qualitativas que emergem do interesse do problema, formulação de perguntas, construção de perguntas e possíveis respostas (já encadeadas às novas questões).

Gráfico 10 – Integração de valores ao desenvolvimento científico

10. A prática pedagógica mobilizou a integração de valores ao desenvolvimento científico, despertando uma reflexão crítica sobre decisões responsáveis para o bem-estar da sociedade?

12 respostas



Fonte: gerado pelos autores (2022)

O questionário finaliza com a pergunta 10, na qual os 9 participantes (75%) concordaram totalmente da mobilização e integração de valores ao desenvolvimento científico e 1 participante (8,3%) concordou parcialmente. No entanto, 2 participantes (16,7%) discordaram parcialmente. Dado a maior diversidade de impressões entre os participantes, Bazzo (2002) salienta a relevância em tratar a ciência nas suas relações, entre elas, a da tecnologia, com seus avanços, consequências e o que repercute na sociedade, no ambiente.

Cabe destacar que todos os participantes, 83,3% estudantes do doutorado e 16,7% professoras do doutorado assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo 1) cujo teor resume-se a garantia da confidencialidade e que os dados (gravações, entrevistas, fotos e filmagens) serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação e identidade.

Por fim, a partir dos dados analisados com base nos critérios de validação constituída nos Três Momentos Pedagógicos descritos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) e abordados analiticamente sob a perspectiva da alfabetização científica proposta por Sasseron e Carvalho (2011), tornam-se significativos e, sobretudo, objeto de novas propostas de planejamento – práticas pedagógicas.

Primar pela construção/potencialização de saberes é uma tarefa primordial para os profissionais da educação, tanto nos ambientes escolares como nos espaços não formais de educação. Trata-se de oportunizar aos estudantes o desenvolvimento de um processo científico para a construção do conhecimento. Portanto, uma prática libertadora, haja vista as imbricações que subsidiam a Alfabetização Científica na contemporaneidade.

Considerações finais

O desenvolvimento de práticas pedagógicas em espaços não formais de ensino propicia maior engajamento dos participantes durante as situações de aprendizagem propostas, além de oportunizar a apropriação do conhecimento científico, centrada na dialética ao envolver estudantes e professoras, sensibilizando os participantes para questões que estão para além daquelas do currículo prescrito e disponíveis em livros didáticos.

Ao promover práticas pedagógicas incluindo tecnologia para maior diversidade de recursos que visam a apropriação de conhecimentos científicos sobre os fenômenos naturais e antrópicos no território, rompe-se com a visão reducionista, forjado na memorização de conceitos, procedimentos e atitudes pedagogicamente parametrizados e fragmentados em grades curriculares.

Ao reconhecer o potencial educativo do mirante, do Planetário de Vitória e da sala de aula pelas inúmeras possibilidades de diálogos com a ciência, em especial, com a astronomia moderna e seus embates sociocientíficos em face ao movimento anti-ciência, compartilha-se, neste relato de experiência, a ideia de que somente uma educação que promova uma alfabetização científica é capaz de superar o senso comum e as deformidades dessas descobertas divulgadas equivocadamente pelos diversos recursos midiáticos, em especial as *fake news* transmitidas pelas redes sociais e propagadas equivocadamente no ensino.

Acredita-se que toda divulgação científica é potencializadora da aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes sob a égide de métodos com técnicas específicas que aproxima os sujeitos de uma verdade plausível de verificação. Portanto, este estudo instiga os profissionais da educação a empregar as dimensões da ciência, a sociedade, a tecnologia e o ambiente nos processos de ensino e aprendizagem, de modo responsável e consciente, reflexivo e dialógico.

Do mesmo modo, àqueles que divulgam, estejam eles atuando em espaços formais ou não formais, tornar-se-ão tão responsáveis quanto o grupo, na divulgação dos conhecimentos científicos e na organização de uma nova cultura, em que os fatos sejam compreendidos e veiculados com a garantia da veracidade, transparência e ética, com vistas a ensinar a sustentabilidade das ações investigativas em prol do respeito a todas as formas de vida.

Referências

- Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70.
- Bazzo, W. (2002). A Pertinência da abordagem CTS na educação tecnológica. *Revista Ibero-Americana de Educação*, 28. Recuperado de <https://rioei.org/historico/documentos/rie28a03.htm>
- Bisch, S. M. (2022). *Os principais impasses científicos associados às deformidades da ciência na contemporaneidade* [Palestra]. Planetário de Vitória. Vitória, ES.
- Brasil. (2018). *Base Nacional Comum Curricular*. Ministério da Educação. Brasília, DF. Recuperado de <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>
- Carvalho, A. M. P. (2013). O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In *Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning.
- Cerezo, J. A. L. (2002). Ciência, Tecnologia e Sociedade: o estado da arte na Europa e nos Estados Unidos. In: Santos, L. W. dos, Ichikawa, E. Y., Sendin, P. V. & Cargano, D. de F. *Ciência, Tecnologia e Sociedade: o desafio da interação*. Londrina: IAPAR.
- Delizoicov, D., Angotti, J. A. & Pernambuco, M. M. (2002). *Ensino de ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez.
- Freire, P. (2011). *Pedagogia da Autonomia: saberes necessários a prática educativa*. São Paulo: Editora Paz e Terra.
- Guimarães, M. A. (2011). *Raciocínio informal e a discussão de questões sociocientíficas: o exemplo das células-tronco humanas*. (pp. 220). Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru/SP. Recuperado de <https://repositorio.unesp.br/items/093ad043-67e2-4909-8062-244d1797ede3>
- Pérez, G., Montoro, I. F., Alís, J. C., Cachapuz, A., & Praia, J. (2001). Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação*, 7(2), 125–153. <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/DyqhTY3fY5wKhzFw6jD6HFJ/?lang=pt> DOI: [10.1590/S1516-73132001000200001](https://doi.org/10.1590/S1516-73132001000200001)
- Sasseron, L. H., & de Carvalho, A. M. P. (2008). Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em Ensino de Ciências*, 13(3), 333–352. Recuperado de <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/445>
- Sasseron, L. H., & de Carvalho, A. M. P. (2011). Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*, 16(1), 59–77. Recuperado de <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/246>
- Secretaria Municipal de Educação de Vitória. (2021). *Centros de Ciência, Educação e Cultura*. Secretaria Municipal de Educação de Vitória (SEME). Vitória, ES. Recuperado de <https://aprendevix.edu.vitoria.es.gov.br/cccec>

Informações sobre os autores

1. Guilherme Augusto Maciel Ribeiro: Graduado em Licenciatura Plena em Ciências Biológicas, Mestre e Doutorando em Ensino de Ciências e Matemática pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8633-089X> E-mail: gamribeiro@gmail.com

2. Mariana Aguiar Correia Lima Gonçalves: Graduada em Pedagogia (UFES), Mestre em Ensino de Humanidades (UFES), Doutoranda em Ensino de Ciências e Tecnologias (UFES). Integrante do Grupo de Estudo e Pesquisa em História e Filosofia da Ciência - HISTOFIC (UFES).

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3529-2328> E-mail: marianalima.ifes@gmail.com

3. Rosane Maria Muñoz: Graduada em Pedagogia e Mestre em Educação pela Universidade Federal do Espírito Santo, Especialista em Informática na Educação e doutoranda no Programa Educação e Matemática (EDUCIMAT) pelo Instituto Federal do Espírito Santo. Coordenadora Adjunta do Grupo de Pesquisa “Pros@Tec: Tecnologias Digitais e Computação na Educação” (CNPq/Ifes-Cefor). A partir de 2015 é Coordenadora do Polo da Universidade Aberta do Brasil (UAB) Vitória.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1456-155X> E-mail: munoz.rosane@gmail.com

4. Edileuza Maria da Silva Domingos Ferreira: Graduada em Pedagogia, Especialista em Educação e Mestre em Educação pela Universidade Federal do Espírito Santo. Integrante do grupo de pesquisa “Pros@Tec: Tecnologias Digitais e Computação na Educação” (CNPq/Ifes-Cefor). Desde 2018 atua como pedagoga no Planetário de Vitória/ES.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-0911-1507> E-mail: edomingosferreira@gmail.com

5. Márcia Gonçalves de Oliveira: Bacharel em Ciência da Computação, Mestre em Informática, Doutora em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Espírito Santo. Professora do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes-Cefor). Coordenadora Geral de Pesquisa e Extensão do Centro de Referência em Formação e EaD (Cefor) do Ifes. Coordenadora do Grupo de Pesquisa “Pros@Tec: Tecnologias Digitais e Computação na Educação” (CNPq/Ifes-Cefor).

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9027-0976> E-mail: clickmarcia@gmail.com

Nº do protocolo do Comitê de Ética: A pesquisa não contou com a apreciação do Comitê de Ética na Pesquisa por se tratar de uma prática pedagógica desenvolvida com e por alunos e professores de um Programa de Pós-graduação em que houve respeito às normativas propostas pelas orientações da CONEP, em especial as resoluções nºs 466/2012 e 510/2016, e segundo os critérios estabelecidos na Norma Operacional 001/2013.

DECLARAÇÃO

Os autores deste artigo declaram a autorização da publicação na revista *Teoria e Prática da Educação*, levando em consideração que o artigo é inédito e não foi submetido à avaliação em outro periódico.

Submissão: 19 dec. 2024

Aceite: 23 jun.2025