

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS - UFSCar
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA, MATEMÁTICA E
EDUCAÇÃO

BRUNA MELLO JAHRMANN

Promovendo o pensamento científico em estudantes do
ensino médio: uma abordagem prática

ARARAS

2023

BRUNA MELLO JAHRMANN

Promovendo o pensamento científico em estudantes do
ensino médio: uma abordagem prática

Monografia apresentada no Curso de
Licenciatura em Física da Universidade
Federal de São Carlos para obtenção do título
de Licenciada em Física.

Orientação: Alexandre Colato

ARARAS

2023

BRUNA MELLO JAHRMANN

**PROMOVENDO O PENSAMENTO CIENTÍFICO EM ESTUDANTES DO
ENSINO MÉDIO: UMA ABORDAGEM PRÁTICA**

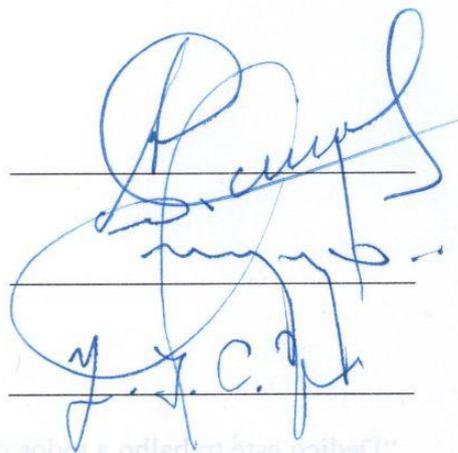
Monografia apresentada no Curso de
Licenciatura em Física da
Universidade Federal de São Carlos
para obtenção do título de Licenciada
em Física.

Data da defesa: 04 de Setembro de 2023.

Resultado: APROVADA

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Alexandre Colato
Universidade Federal de São Carlos
Prof. Dr. Estéfano Vizconde Veraszto
Universidade Federal de São Carlos
Prof. Dr. João Teles de Carvalho Neto
Universidade Federal de São Carlos



Three handwritten signatures in blue ink, each written over a horizontal line. The signatures are stylized and appear to be the names of the examiners.

“Dedico este trabalho a todos que estão dispostos a discutir e socializar novas ideias”.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de São Carlos pelo ensino superior público de qualidade, sobretudo ao Centro de Ciências Agrárias, onde tornou-se uma segunda casa durante todos esses anos.

Ao meu professor, orientador e amigo Alexandre Colato, pela paciência, apoio, entusiasmo e conversas ao longo de todo o processo de elaboração deste trabalho (e também antes disso).

Aos demais professores do Departamento de Ciências da Natureza, Matemática e Educação, que eu tive o prazer de conhecer e proporcionaram uma base sólida de conhecimento e inspiração.

Aos técnicos do laboratório de Física, Aline e Fernando, por toda ajuda e direcionamentos antes, durante e depois dos experimentos. Vocês são pessoas fundamentais para nós, estudantes, e para a Universidade.

Aos meus pais, Artur e Renata, por tudo, mas principalmente por me ajudarem a chegar até aqui. Sem vocês, nada seria. Vocês são a minha essência.

À minha irmã, Luíza, por sempre dar motivos para continuar.

Às minhas avós, Maria e Bárbara, pelo carinho e cuidado eterno.

Ao meu namorado e melhor amigo, Lucas, por ser um ponto de paz, conforto, segurança e amor há anos. Pela troca de conhecimento e incentivo diário. É muito bom saber que podemos contar um com o outro.

Aos meus amigos e colegas que encontrei durante a graduação, por dividirem esse percurso comigo, junto de risadas, nervosismo e aprendizagem. Em especial ao Ricardo, por ter sido a minha dupla acadêmica e, conseqüentemente, ter feito com que essa trajetória fosse ainda mais agradável e leve.

Este trabalho não seria possível sem a participação de todos vocês. Muito obrigada!

Afirmações extraordinárias requerem evidências extraordinárias.

(Carl Sagan)

RESUMO

Neste trabalho, indicamos uma forma, entre as muitas possíveis, de como o método científico pode ser apresentado em diferentes escolas, utilizando-se de materiais simples como régua, papel, um dado de doze lados e criatividade. O objetivo é promover, recorrendo a intervenções pedagógicas, o desenvolvimento do pensamento científico em estudantes do ensino médio, por meio de atividades de ciência e pseudociência em sala de aula. A pseudociência é representada pela Astrologia e a atividade está dividida em duas partes: no primeiro momento cada aluno deve escolher uma, dentre as doze características apresentadas, que mais se identifica e em seguida, lançar um dodecaedro e anotar a face superior que saiu. A ideia é mostrar que ambos os eventos são aleatórios. Já a ciência é representada pelo método científico e a atividade consiste em calcular a área de três retângulos diferentes, para que no final, eles percebam que a precisão dos cálculos é resultado de erros e aperfeiçoamentos durante o processo. Os resultados obtidos mostram que a maioria das descrições de personalidades escolhidas por cada aluno não coincide com o seu signo de nascimento e segue uma distribuição aleatória, assim como os números obtidos do dado. Também mostram que os valores de área do retângulo com a borda mais definida divergiram muito menos em comparação com o de borda mais grossa, porque para se obter um valor mais próximo do real, é preciso adequar os materiais, os métodos e discutir suas conclusões com outras pessoas. Essa proposta permite que os próprios estudantes encontrem caminhos que mostrem as relações entre tópicos diferentes, como o conceito de medida apresentado no cálculo das áreas de uma simples figura geométrica, neste caso o retângulo, e a aleatoriedade apresentada pelos signos solares da Astrologia Ocidental.

Palavras-chave: Pseudociência; Método científico; Educação.

ABSTRACT

In this work, we propose one of the many possible ways in which the scientific method can be introduced in different schools, utilizing simple materials such as a ruler, paper, a twelve-sided die, and creativity. The objective is to promote the development of scientific thinking in high school students through pedagogical interventions, involving activities related to both science and pseudoscience in the classroom. Pseudoscience is represented by Astrology, and the activity is divided into two parts: in the first phase, each student must choose one of the twelve presented characteristics that they identify with the most, and then roll a twelve-sided die, noting the upper face that appears. The idea is to demonstrate that both events are random. On the other hand, science is represented by the scientific method, and the activity involves calculating the area of three different rectangles, so that in the end, students realize that the precision of calculations results from errors and refinements throughout the process. The results obtained show that the majority of personality descriptions chosen by each student do not coincide with their birth sign and follow a random distribution, much like the numbers obtained from the die. They also demonstrate that the values of the area for the rectangle with a more defined border deviate much less compared to the one with a thicker border. This is because achieving a value closer to reality requires adjusting materials, methods, and discussing conclusions with others. This approach allows students to discover connections between different topics, such as the concept of measurement involved in calculating the areas of a simple geometric figure, in this case, the rectangle, and the randomness associated with Western Astrology sun signs.

Keywords: Pseudoscience; Scientific method; Education.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. OBJETIVOS.....	13
2.1. Gerais.....	13
2.2. Específicos.....	13
3. DESENVOLVIMENTO TEÓRICO.....	14
3.1. Ciência e Tecnologia no Brasil contemporâneo.....	14
3.2. A pandemia do Covid-19 e a propagação de desinformações.....	15
3.3. Ciência e o método científico.....	16
3.4. Pseudociências.....	18
3.5. O pensamento científico nas escolas.....	21
4. METODOLOGIA.....	24
4.1 Aspectos Éticos.....	24
4.2 Participantes e Local.....	26
4.3 Instrumentos.....	26
4.4 Procedimentos.....	27
4.5 Análise de Dados.....	31
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
6. CONCLUSÃO.....	41
7. REFERÊNCIAS.....	43
APÊNDICES.....	48
APÊNDICE A: Termo de Assentimento Livre e Esclarecido.....	48
APÊNDICE B: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para responsáveis.....	51
APÊNDICE C: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para participantes maiores de 18 anos.....	54
ANEXOS.....	57
ANEXO 1: Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa - Plataforma Brasil.....	57
ANEXO 2: Descrições astrológicas de personalidades, extraída de CIRES com adaptações....	62
ANEXO 3: Tiras de resposta, extraída de CIRES com adaptações.....	64
ANEXO 4: Tiras de resposta de signos de astrologia, extraída de CIRES com adaptações.....	64

1. INTRODUÇÃO

O conceito de ciência sempre se apresentou como algo difícil e intangível, tanto que a figura do cientista perpassa o imaginário popular e nos remete a pessoas reclusas e extremamente inteligentes, com canetas coloridas penduradas no bolso de seus jalecos brancos, em laboratórios mirabolantes e altamente tecnológicos, usando óculos com haste presa por fita e algumas vezes com cabelos esvoaçantes. Em geral, são pouco sociáveis e com fala complicada, ao menos esse era o estereótipo apresentado em livros e filmes (Berk Queiroz; Borges Rocha, 2021).

Curiosamente, em um passado não tão distante, cientistas eram pessoas famosas participando da alta classe da sociedade medieval, menos pelo dinheiro acumulado e mais pelo conhecimento que tinham. Eram frequentemente consultados por reis e rainhas que, utilizando-se de astronomia e astrologia, “previam” o futuro e auxiliavam os monarcas em decisões sobre o início do plantio de safras agrícolas, o envolvimento ou não em uma guerra e, por que não, indicando o melhor momento para se ter um herdeiro (Oliveira, 2016).

Um dos importantes nomes da história que dividia seu ganha-pão entre astronomia e astrologia foi Johannes Kepler (1571-1630). Kepler, que teve um papel importante para desvendar o movimento dos planetas, também atuou como astrólogo ao longo de sua vida (Gnipper, 2019).

Cientistas como Kepler não faziam distinção entre a astronomia e a astrologia, pelo menos em comparação a diferença que sabemos existir atualmente. Isso se deve ao surgimento ao longo do século XVII do que conhecemos hoje como o método científico, com origem em trabalhos como os de Francis Bacon (1561-1626), Galileu Galilei (1564-1642), Isaac Newton (1643-1727), René Descartes (1596-1650), entre outros (Tonet, 2013).

O método científico, escrito em minúsculas, não pode ser associado a uma sequência de etapas bem definidas e dada somente por: problema, hipótese, experimento, coleta e análise de dados e, finalmente, conclusões. Isso resulta em uma visão distorcida da ciência, como sendo algo rígido, acumulativo e descontextualizado, por exemplo (Cachapuz *et al*, 2005).

Parafraçando Bunge (1980): “A expressão (Método Científico) é enganosa, pois pode induzir a acreditar que consiste num conjunto de receitas exaustivas e infalíveis [...]”. É importante mostrar que a ciência é acessível e um processo aberto sem etapas rígidas, admitindo uma liberdade de direções. Do contrário, os jovens acreditam que nunca conseguirão compreender o que é a ciência, como se faz ciência, para um dia poder se tornar um cientista.

O método científico, por sua vez, deve conduzir, com confiabilidade, os cientistas às descobertas que desejam e argumentar que essas descobertas são realmente verdadeiras e bem fundamentadas (Videira, 2006).

De acordo com Martins (2006), abordar a história da ciência nas aulas de ciências Naturais desempenha um papel fundamental na desmistificação de uma concepção ingênua ou arrogante dessa área. Essa concepção retrata a ciência como uma detentora absoluta da verdade, com conhecimentos únicos, sem possibilidade de erros, irrefutáveis e imutáveis.

Ao inserir a perspectiva histórica, os estudantes são convidados a compreender que a ciência é um processo em constante evolução, sujeita a revisões, questionamentos e descobertas. Essa abordagem contribui para uma visão mais realista e crítica da ciência, afastando-se de uma visão idealizada e estática que não corresponde à complexidade e dinamicidade que permeiam o conhecimento científico.

Conforme argumenta McIntyre (2019), os resultados das pesquisas científicas são *open-ended* (ficam em aberto), ou seja, estão sempre sujeitos a revisões futuras. Essa característica fundamental da ciência evidencia uma de suas grandes forças, que é a capacidade de permitir a revisão, e sua flexibilidade como uma abordagem para investigar o mundo.

Essa versatilidade possibilita que as ideias geradas através da investigação científica sejam modificadas conforme novas evidências surgem, demonstrando o dinamismo e a adaptabilidade do método científico (Dall’alba; Brambatti, 2021).

Uma menção clara dessa liberdade na Física está relacionada à eletricidade e ao magnetismo, que eram considerados campos independentes, estudados paralelamente e desconectados entre si. A unificação foi um processo e não um experimento em particular. Um dos experimentos de origem foi o de Oersted com a deflexão da bússola em 1820.

Como também o experimento Faraday-Lenz, que consiste basicamente no surgimento da natureza elétrica ao variar o campo magnético ou a variação do campo

elétrico produzindo o magnetismo. Isso foi fundamental para que James Clerk Maxwell (1831-1879) unificasse os dois conceitos no que chamamos de eletromagnetismo.

Esse é um exemplo em que diferentes áreas bem definidas conseguem estabelecer conexões entre si onde aparentemente parecia impossível. É uma constante comprovação que essa é uma forma de fazer ciência, sem conduzir a uma estrutura rígida, e essa flexibilidade é a sua maior virtude. Sempre deve haver espaço para o ajuste, para a introdução de novas ideias e para o teste de novas hipóteses (Cachapuz *et al*, 2005).

Retomando, essa mudança de pensamento foi fundamental para a cisão entre astronomia e astrologia e perdura até os dias atuais, servindo de base para identificar o que caracterizamos atualmente como ciência e pseudociência.

Podemos rapidamente olhar a definição de ciência como sendo o “corpo de conhecimentos sistematizados que, adquiridos via observação, identificação, pesquisa e explicação de determinada categoria de fenômenos e fatos, são formulados metódica e racionalmente” (Houaiss, Dicionário da língua portuguesa). Enquanto pseudociência pode ser “entendida como um conjunto de crenças e afirmações sobre o mundo ou a realidade, que se considera equivocadamente como tendo base o estudo científico” (idem).

Assim, entender o que caracteriza algo ser científico e pseudocientífico é fundamental para termos um discernimento de notícias e teorias que populam a Internet, tais como terraplanismo, movimento anti-vacina, design inteligente, bem como a própria astrologia.

Essa preocupação não é de hoje, uma vez que em 1996 o astrônomo e divulgador científico Carl Sagan (1934-1996), em seu brilhante livro “O mundo assombrado pelos demônios” escreveu:

Tenho um pressentimento sobre a América do Norte dos tempos de meus filhos ou de meus netos — quando os Estados Unidos serão uma economia de serviços e informações; quando quase todas as principais indústrias manufatureiras terão fugido para outros países; quando tremendos poderes tecnológicos estarão nas mãos de uns poucos, e nenhum representante do interesse público poderá sequer compreender de que se trata; quando as pessoas terão perdido a capacidade de estabelecer seus próprios compromissos ou questionar compreensivelmente os das autoridades; quando, agarrando os cristais e consultando nervosamente os horóscopos, com as nossas faculdades críticas em decadência, incapazes de distinguir entre o que nos dá prazer e o que é verdade, voltaremos a

escorregar, quase sem notar, para a superstição e a escuridão. (Sagan, C. 1996. *O mundo assombrado pelos demônios*. São Paulo: Companhia de Bolso).

A mesma preocupação que Sagan expôs com seus filhos e netos, apresenta-nos a seguinte questão: Como nossos jovens conseguem identificar o que é fato e o que é falso em um cotidiano cercado por informações de todos os lados? Como discernir entre um fato científico ou uma nota pseudocientífica?

Tendo exatamente esse grupo de jovens em mente, montamos um conjunto de atividades que podem ser utilizadas em sala de aula para ajudá-los a questionar, não somente o que é verdadeiro ou falso, mas também a refletir sobre o assunto e tirar suas próprias conclusões.

2. OBJETIVOS

2.1. Gerais

No presente trabalho, teve-se o objetivo de promover, recorrendo a intervenções pedagógicas, o desenvolvimento do pensamento científico em estudantes do ensino médio, por meio de atividades de ciência e pseudociência em sala de aula.

2.2. Específicos

A intenção é que os jovens busquem de forma crítica identificar o que pode ser considerado ciência e pseudociência, qual a importância de discutir sobre o método científico para as diferentes áreas do conhecimento e da vida cotidiana.

3. DESENVOLVIMENTO TEÓRICO

3.1. Ciência e Tecnologia no Brasil contemporâneo.

Em 2019 foi realizada a quinta edição da pesquisa "Percepção Pública da Ciência e Tecnologia no Brasil-2019", conduzido pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) em colaboração com o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) (Brasil, 2019), que investigou a percepção da população brasileira em relação à ciência e tecnologia (C&T), buscando compreender como a sociedade enxerga e se relaciona com essas áreas do conhecimento.

Essa pesquisa revelou que a sociedade brasileira atribui grande importância à Ciência como meio de aprimorar a qualidade de vida, sendo algo benéfico para a sociedade como um todo. Essa percepção positiva se estende também aos cientistas, uma vez que são vistos como “pessoas inteligentes que fazem coisas úteis à humanidade”. Porém, houve um aumento significativo na imagem de cientistas como “pessoas comuns com treinamento especial”.

Contudo, eles não são considerados a fonte mais confiável, sendo classificados, em termos de confiabilidade, abaixo dos médicos e jornalistas; mas também os cientistas não estão entre as fontes consideradas não confiáveis (Brasil, 2016).

Entre os oito temas investigados, os três que os brasileiros consideram de maior interesse continuam sendo medicina e saúde, meio ambiente e religião. Mas uma boa parte está interessada em algum assunto relacionado a ciência e tecnologia.

Apesar dessa visão otimista, a pesquisa mostra que a visitação a locais de C&T, como bibliotecas, museus e zoológicos, diminuiu. Assim como o consumo de informação C&T, que também caiu nos principais meios de comunicação.

Foi avaliado o grau de familiaridade dos participantes com conceitos básicos ou noções elementares de ciência. Um aspecto especialmente preocupante foi a falta de conhecimento dos brasileiros em relação ao uso de antibióticos.

Desinformações desse tipo permitem que as pseudociências circulem de maneira mais efetiva, fazendo com que as pessoas deem credibilidade à elas.

O percentual de pessoas que conseguem lembrar o nome de alguma instituição de pesquisa científica ou de algum cientista do país, é muito baixo. Nem mesmo as

universidades foram muito citadas, mesmo sendo os principais centros de produção de conhecimento científico. Isso mostra que é necessário e primordial o investimento na divulgação científica.

Esse é o estudo mais recente até agora, do cenário brasileiro, que data o momento imediatamente anterior à pandemia do Covid-19. Por causa desse cenário, espera-se uma mudança nos indicadores nestas próximas pesquisas de percepção pública.

3.2. A pandemia do Covid-19 e a propagação de desinformações.

Embora o negacionismo científico não seja um problema contemporâneo da sociedade, ele se agravou nos últimos tempos. Desde a posse do ex-presidente Jair Bolsonaro em outubro de 2018, suas falas sempre denotaram ideias antipolíticas e antidemocráticas. Com o início da pandemia do Covid-19, além de tudo, elas também se tornaram anticiência. O agravamento dessa situação, por ter alcançado uma certa visibilidade, tornou-se uma preocupação mundial (Albuquerque; Quinan, 2019).

A propagação de discursos com esse perfil gerou o que tem sido chamado de crise epistêmica. As mídias sociais fomentaram esse fenômeno, porque se tornaram espaços de disputa e possibilitaram que teorias como terraplanismo, criacionismo e negacionismo climático fossem discutidas (Oliveira, 2020).

A pandemia se tornou um “[...] foco privilegiado de produção e disseminação governamentais de teses negacionistas [...]” (Duarte; César, 2021), com a politização de medicamentos, como a cloroquina, e de vacinas.

Junto com essas desinformações, aparece o conceito de pós-verdade. De acordo com Lewandowsky et al. (2017), a pós-verdade é uma epistemologia alternativa que não possui nenhuma base científica e não segue uma lógica. É regida apenas por crenças, emoções, opiniões pessoais ou de um determinado grupo.

E há ainda um fator adicional a considerar: a infodemia. Esse termo se refere ao aumento significativo do volume de informações relacionadas a um tema específico, que podem ser precisas ou imprecisas, tornando difícil encontrar fontes confiáveis e orientações seguras (OPAS, 2021).

A disseminação da Covid-19 trouxe uma nova onda de insegurança e apreensão para a população brasileira, que já enfrentava desafios decorrentes de divergências e desilusões, agravados pela propagação de informações erradas e pela prevalência da

pós-verdade. O panorama atual é marcado por um caos generalizado, ampliado pela dimensão pandêmica do cenário (Carvalho, 2022).

3.3. Ciência e o método científico

Além de ser uma tarefa desafiadora tentar definir a ciência, é importante considerar que sua compreensão é influenciada pelo contexto histórico. As ideias sobre ciência podem ser divididas em três períodos distintos: o período grego, cujas ideias surgiram aproximadamente no século VI a.C., e exerceram influência até o final do século XVI; o período moderno, que se desenvolveu a partir do final do século XVI até o início do século XX; e, por fim, o período contemporâneo, que teve origem no início do século XX e se estende até os dias atuais (Lee, 2002).

Apesar disso, é evidente que as ciências naturais foram primordiais para o avanço e desenvolvimento da sociedade, como nos meios de transporte e na medicina. Essa progressão é associada a um método, que facilita a compreensão da natureza. Mesmo não sendo o foco do estudo, vale ressaltar que as ciências sociais também são tão importantes e confiáveis quanto, e seguem sua própria metodologia.

Atualmente, a maioria dos filósofos e cientistas reconhece a existência de um método que orienta a investigação científica. Ele é conhecido como método científico e é especialmente relevante nas ciências naturais. Sua função é estabelecer padrões para os processos, tornando-os racionais e replicáveis por qualquer pesquisador. Ele não é único, suas etapas podem variar, mas devem direcionar à confiabilidade.

Assim como a ciência, definir o método científico também é complicado, porque engloba diferentes pontos de vista. É um tema abrangente que requer profundidade e permite abordar uma diversidade de aspectos. Contudo, não é a intenção deste trabalho esgotar o assunto, mas sim dar uma ideia inicial da dimensão da temática.

Então, pensadores como Francis Bacon propuseram um método em que valorizasse a experimentação. O modelo de construção de conhecimento deveria partir da investigação de fenômenos concretos e depois procurar leis gerais e abstratas que os explicassem. Em seguida perguntar de onde partiram esses fenômenos, ou seja, os princípios. Bacon se preocupava com os princípios que iriam sustentar esse método indutivo (Araújo, 2015).

Por outro lado, filósofos como René Descartes defendiam o uso da razão e da dedução lógica como componentes essenciais do método científico. Argumentaram que

princípios fundamentais e as ideias iniciais deveriam servir como bases sólidas para a construção de teorias científicas (Silva, 2018).

Para Karl Popper (1971), a evolução da ciência se dá através da correção de teorias erradas, mas que nenhuma anula o sentido da anterior. Essa ideia teve um grande impacto nas ciências, porque antes era considerado que tudo nessa área era vindo da experimentação.

Thomas Kuhn introduziu a ideia de que a ciência não avança de maneira linear, mas por meio de revoluções científicas que alteram fundamentalmente a maneira como entendemos o mundo. Ele também enfatizou a importância dos "paradigmas", que pode ser a junção de várias teorias ou de uma delas (Alves; Valente, 2020).

Mais recentemente, filósofos como Bruno Latour e Michel Foucault destacaram a dimensão social da ciência, argumentando que as práticas científicas são influenciadas por fatores culturais e políticos. Para eles, o conhecimento científico é construído socialmente (Leal, 2016).

Enfim, como supracitado, o método científico não pode ser algo rígido que determina uma ordem de passos a serem seguidos firmemente, porque resulta em uma visão empobrecida da ciência (Cachapuz *et al*, 2005). Todos os problemas que são objeto de investigação possuem suas particularidades.

Além disso, a investigação científica é uma atividade crítica, e como traz Moreira (1993, p.114):

“[...] fazer ciência é uma atividade humana, com todos os direitos e virtudes que o ser humano tem, e com muita teoria que ele tem na cabeça. Conceber o método científico como uma sequência rigorosa de passos que o cientista segue disciplinadamente é conceber de maneira errônea a atividade científica”.

É importante reconhecer que a ciência não é imparcial e muito menos neutra, pois as condições de cada investigador influenciam o processo de pesquisa (Köche, 1997). O pensamento crítico não vem naturalmente, ele demanda uma assimilação, prática e experiência do objeto em estudo. Pensar com lógica requer esforço.

A ciência também é passível de problemas, mas esses métodos tornam o fazer científico rigoroso. Sagan diz que (1996, s.p.): “talvez a distinção mais clara entre ciência e

pseudociências seja o fato de que a primeira sabe avaliar com mais perspicácia as imperfeições e a falibilidade humana do que a segunda”.

3.4. Pseudociências

Delimitar o que é ciência e pseudociência é uma tarefa muito difícil e um tema para discussão há muito tempo entre filósofos e epistêmicos. Isso porque o critério a ser definido varia muito dependendo da área de conhecimento. Entretanto, não é o objetivo deste estudo discutir os critérios específicos que permitiram essa demarcação, mas sim a importância de um pensamento científico, baseado em um método, para identificar as atividades não-científicas.

A ideia de pseudociência aqui utilizada, aproxima-se da definição dada por Bunge (1989, p.68): “Uma pseudociência (ou pseudotecnologia) é uma disciplina que se faz passar por ciência (ou por tecnologia) sem sê-lo”.

As pseudociências, então, desqualificam a ciência e o seu método como a única maneira de obter conhecimento confiável. Ainda assim, elas recorrem a teorias ou técnicas que são supostamente científicas, com o intuito de validar suas conclusões ou criar uma ilusão de rigor científico. Segundo Sagan:

“Eles parecem usar os métodos e as descobertas da Ciência, embora na realidade sejam infiéis à sua natureza frequentemente porque se baseiam em evidência insuficiente ou porque ignoram pistas que apontam para outro caminho. Fervilham de credulidade” (Sagan, 1996, s.p).

A pseudociência, com sua habilidade de conjecturar e criar conteúdos imprecisos, engenhosamente evita cair na armadilha da falseabilidade e, assim, protege-se de qualquer refutação. Em contraste, eventos científicos como a histórica chegada do homem à lua, solidificam a credibilidade da ciência e cativam um sentimento esperançoso da população em relação ao seu potencial (Amaro, 2022).

Falseabilidade, segundo Karl Popper (1971), é a capacidade de uma hipótese, teoria ou proposição científica de ser testada e potencialmente refutada através da evidência empírica. Popper argumentou que, para uma teoria ser considerada científica, ela deve ser

formulada de tal maneira que existam observações ou experimentos que possam, em princípio, provar a teoria errada.

Stephen Hawking (2001), no livro “O universo numa casca de noz”, critica a teoria de que a posição dos planetas ou das estrelas pode influenciar a vida de cada ser humano aqui da Terra. Para ele, as pessoas acreditam em astrologia pela sensação de poder controlar o futuro. E claro, justificar o Universo como culpado de todas as suas ações e comportamentos.

As previsões astrológicas são impossíveis de serem testadas. Como exemplo, destaca-se o trecho retirado do Jornal O Tempo:

“O Sol em Leão continua em quadratura com Júpiter e entra em conjunção com Vênus e em quadratura com Urano. Isso indica um período com maiores tensões, bem como tendência a ações precipitadas e que geram rompimentos, especialmente nos relacionamentos”. (Redação EdiCase - Jornal O Tempo, 2023)

Essa presunção é impraticável, pois não há critérios específicos ou eventos concretos definidos. A descrição é vaga e não fornece informações mensuráveis ou claras o suficiente para serem verificadas ou refutadas posteriormente.

Muitas previsões astrológicas são formuladas de maneira similar, usando linguagem ambígua e genérica, o que torna difícil avaliar sua validade ou precisão. Em contrapartida, essas declarações também conferem uma certa dose de legitimidade à pseudociência na visão do público.

Bunshaft e Kruger (2010) abordam que o psicólogo Paul Meehl (1920-2003) identificou uma das razões pelas quais as pessoas tendem a se reconhecer em seus horóscopos e designou isso como efeito Barnum. Ele é um viés cognitivo em que as pessoas tendem a aceitar descrições vagas e genéricas sobre suas personalidades como sendo altamente precisas e relevantes para elas, mesmo que essas descrições se apliquem a uma ampla gama de indivíduos.

O efeito Barnum se manifesta quando as pessoas leem essas descrições astrológicas, que usam de uma linguagem vaga e aberta, e as interpretam como altamente pessoais e precisas, mesmo que as mesmas descrições se apliquem a muitos outros indivíduos. Isso ocorre porque as pessoas têm uma tendência a procurar validação de traços

de personalidade que consideram positivos ou desejáveis e a ignorar aspectos que não se encaixam tão bem.

Dito isso:

“A Ciência desperta um sentimento sublime de admiração. Mas a Pseudociência também produz esse efeito. As divulgações escassas e mal feitas da Ciência abandonam nichos ecológicos que a Pseudociências preenche com rapidez” (Sagan, 1996, s.p.).

O historiador e psicólogo Michael Shermer (2011), em seu livro “Por que as pessoas acreditam em coisas estranhas?”, buscou listar seis motivos para essa pergunta, em que ele define “coisas estranhas” como coisas que não possuem evidências científicas e comprovação. São eles:

1) Porque elas querem acreditar, uma vez que gera conforto e prazer, mesmo que não tenha uma base científica;

2) Crenças estranhas promovem o bem-estar, como por exemplo acreditar que a sua vida está conturbada no momento, porque “Mercúrio está retrógrado”;

3) Acreditar nessas coisas não exige esforço, já que são explicações simples para fenômenos complicados;

4) O espaço que a pessoa vive influencia sua crença, ou seja, se o ambiente é cercado por incertezas, qualquer coisa fica fácil de acreditar;

5) Os pesquisadores conhecem aquilo que estudam. Não significa que por ser um físico de sucesso, por exemplo, tenha propriedade para discursar sobre biologia. Mesmo sendo cientista, cada um possui a sua área de conhecimento;

6) A partir da criação de padrões inexistentes em fatos, a pessoa os utiliza para confirmar e reafirmar a sua crença, sem a necessidade de uma elaboração racional.

A fim de orientar as pessoas leigas a analisar a veracidade das diversas informações que chegam até elas por diferentes interfaces, Sagan (1996) desenvolveu o que ele chamou de “kit de detecção de mentiras ou abobrinhas”, que não se aplica somente na ciência, como também na vida cotidiana. Algumas ferramentas são:

- Sempre que possível, deve haver confirmação independente dos fatos.
- Devemos estimular um debate substantivo sobre as evidências, do qual participarão notórios partidários de todos os pontos de vista.

- Os argumentos de autoridade têm pouca importância porque as autoridades cometeram erros no passado. Voltarão a cometê-los no futuro. Uma forma melhor de expressar essa ideia é talvez dizer que na Ciência não existem autoridades; quando muito, há especialistas.
- Devemos considerar mais de uma hipótese. Se alguma coisa deve ser explicada, é preciso pensar em todas as maneiras diferentes pelas quais poderiam ser explicadas. Depois devemos pensar nos testes que poderiam servir para invalidar sistematicamente cada uma das alternativas. O que sobreviver à hipótese que resistir a todas as refutações nesta seleção darwiniana entre as múltiplas hipóteses eficazes, tem uma chance muito melhor de ser a resposta correta do que se tivéssemos simplesmente adotado a primeira ideia que prendeu nossa imaginação.
- Se há uma cadeia de argumentos, todos os elos na cadeia devem funcionar (inclusive a premissa) e não apenas a maioria deles (Sagan, 1996, s.p).

3.5. O pensamento científico nas escolas

O uso do termo pensamento científico presente neste trabalho, aproxima-se com a definição proposta por Faria (2016):

“O pensamento científico é constituído por conhecimentos de domínio específico e por estratégias de domínio geral que estão inter relacionados. Entre as estratégias de domínio geral, podemos citar como exemplo a elaboração de raciocínio baseado em evidência, de raciocínio por analogia, de raciocínio hipotético-dedutivo, o uso de definições prévias, a verificação da própria linha de raciocínio, entre outros. Esses conhecimentos e estratégias são mobilizados em processos de (re)elaboração de ideias, conceitos e teorias sobre fenômenos físicos para resolução das mais variadas tarefas” (Faria, 2016).

Complementando, Zimmerman (2000) destaca que a literatura de pesquisa sobre o pensamento científico aborda dois aspectos: conhecimentos de domínio específico e

estratégias de domínio geral. Os conhecimentos de domínio específico referem-se a conceitos desenvolvidos sobre fenômenos nas Ciências Naturais, como força, energia e modelos científicos. Por outro lado, as estratégias de domínio geral são técnicas utilizadas na descoberta e modificação de teorias causais, como elaboração de hipóteses e avaliação de evidências.

É importante destacar que o pensamento científico abrange aspectos além dos conhecimentos específicos e das estratégias gerais, como a criatividade, a intuição, os valores, etc. Esses são elementos que também influenciam a estruturação do pensamento e a prática científica (Faria, 2016).

O pensamento científico e o pensamento crítico são abordagens distintas, embora relacionadas, para a compreensão do mundo e a avaliação de informações. Ambos compartilham das mesmas propriedades, como as estratégias de raciocínio e de resolução de problemas. No entanto, o primeiro abrange tanto estratégias específicas das atividades científicas quanto conhecimentos específicos de determinado campo.

Dito isso, o ensino de Ciências é um contexto propício para o desenvolvimento do pensamento crítico, uma vez que pensar cientificamente também implica pensar criticamente (Vieira; Tenreiro-Vieira; Martins, 2011).

De acordo com de Willian Hare (1999, p. 95), promover o pensamento crítico dos alunos é uma forma de "procurar afastá-los da mera aceitação de crenças que outros afirmam serem verdadeiras e encorajá-los a avaliarem a credibilidade daqueles que se apresentam a si mesmos como peritos". Quando eles não desenvolvem essa criticidade, acabam aceitando, sem questionar, qualquer coisa que lhe for dita.

O ensino de Ciências da Natureza é uma parte essencial da educação básica, desempenhando um papel fundamental no desenvolvimento das habilidades cognitivas e do pensamento crítico dos alunos. Todavia, é comum observar um desafio recorrente nas salas de aula: a falta de engajamento e interesse dos estudantes em relação a essa área do conhecimento. O ensino tradicional muitas vezes se mostra insuficiente para despertar a curiosidade e a motivação dos alunos, resultando em um aprendizado superficial e pouco duradouro.

Paulo Freire (1987) aborda discussões sobre o papel do professor em sala de aula, uma vez que ele se torna responsável por mediar a construção do conhecimento. É fundamental ouvir o estudante e aprender com ele durante o processo de ensino, pois a confiança mútua faz com que o educador e o educando se tornem parceiros.

Freire critica fortemente o modelo tradicional e defende que o processo educativo deve partir de situações conhecidas pelos alunos e, em seguida, aprofundar-se de acordo com o tema proposto.

Assim, o professor deixa de ter um papel central na construção do conhecimento e passa a ser parte integrante do todo, em que ambos são igualmente responsáveis e importantes durante todo o processo de ensino-aprendizagem.

O conhecimento científico cresce junto com a sociedade, por isso os cidadãos precisam ser cientificamente letrados. É fundamental que o ensino de ciências possa promover o desenvolvimento de competências nos alunos, capacitando-os a enfrentar as transformações e participar ativamente em uma sociedade democrática.

Nesse contexto, as decisões pessoais e políticas relacionadas à ciência e tecnologia não podem ser desvinculadas de valores, uma vez que frequentemente envolvem interesses econômicos e sociais. Isso capacita os estudantes para uma compreensão crítica e responsável das questões científicas, permitindo-lhes contribuir de forma informada e consciente para os debates e decisões que moldam o mundo em que vivemos.

Reconhece-se, portanto, a importância de incentivar as habilidades de pensamento dos alunos no âmbito da educação em ciências, uma vez que vivemos em um mundo onde os cidadãos são cada vez mais convocados a se envolver e tomar posições sobre questões de interesse público, especialmente em relação às implicações sociais da ciência e tecnologia.

De fato, todos os estudantes de ciências são parte integrante da sociedade e, na condição de cidadãos, assumem a responsabilidade pelos riscos e benefícios do conhecimento, dos produtos e dos sistemas científicos e tecnológicos.

Portanto, capacitar os alunos com habilidades de pensamento científico, crítico e reflexivo permitirá que eles contribuam de forma consciente e informada para os debates e decisões que moldam o futuro da ciência e da tecnologia em nossa sociedade (Tenreiro-Vieira, 2004).

4. METODOLOGIA

A abordagem desta pesquisa se apresenta como quanti-qualitativa. De acordo com Richardson et al (2007), a pesquisa quantitativa está relacionada com a quantificação dos resultados, enquanto a qualitativa se preocupa em conhecer a realidade de acordo com a perspectiva dos sujeitos da pesquisa, sem utilizar elementos estatísticos.

Trata-se de uma pesquisa exploratória e a melhor descrição tradicional desse conceito é dada por Theodorson e Theodorson (1969), traduzido livremente como:

"Um estudo preliminar cujo objetivo principal é tornar-se familiar com um fenômeno a ser investigado, para que o estudo maior a seguir possa ser desenhado com maior compreensão e precisão. O estudo exploratório (que pode usar qualquer uma das várias técnicas, geralmente com uma pequena amostra) permite ao investigador definir seu problema de pesquisa e formular sua hipótese com mais precisão. Também lhe permite escolher as técnicas mais adequadas para sua pesquisa e decidir sobre as questões que mais precisam de ênfase e investigação detalhada, e pode alertá-lo para potenciais dificuldades, sensibilidades e áreas de resistência" (THEODORSON, G.A., *THEODORSON AG. A. Modern Dictionary of Sociology. Londres: Methuen; 1969*).

4.1 Aspectos Éticos

No primeiro momento, submeteu-se a presente pesquisa no Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFSCar. Após isso, o projeto foi inserido para análise e aprovação na Plataforma Brasil, base de registros, análise e acompanhamento de pesquisas, e houve parecer favorável ao estudo, no dia 16 de julho de 2023, com registro de nº. 6.184.524 (Anexo 1).

O projeto seguiu os princípios éticos fundamentais, assegurando que os participantes da pesquisa não fossem expostos a riscos desnecessários e que não houvesse discriminação na seleção dos indivíduos. Foi considerada a avaliação do risco benefício, o consentimento dos participantes, bem como a garantia da privacidade (Gerhardt; Silveira, 2009).

O recrutamento de participantes foi realizado de forma voluntária, respeitando a autonomia e os direitos dos indivíduos. Portanto, foi fundamental garantir que todos os participantes e/ou seus responsáveis legais compreendessem plenamente a natureza da pesquisa e pudessem tomar uma decisão informada sobre sua participação.

Para assegurar isso, foi utilizada uma abordagem descritiva e explicativa por meio de um Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) ao participante menor de dezoito anos (Apêndice A) e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) ao responsável legal do participante menor de dezoito anos (Apêndice B). Como também um TCLE para os participantes maiores de dezoito anos (Apêndice C).

Ambos documentos foram apresentados e discutidos de forma clara e compreensível, levando em consideração o nível de compreensão dos participantes, garantindo a preservação dos dados e o anonimato dos participantes.

O convite foi feito em todas as salas do 2º ano do Ensino Médio de uma escola estadual, convidando os(as) alunos(as) para participarem da pesquisa, explicando como, quando, onde e o porquê seria realizada. Todas as informações básicas e importantes, como ser totalmente voluntário e que o participante poderia desistir a qualquer momento e receber assistência integral e imediata, foram repassadas.

No caso dos responsáveis legais pelos participantes menores de idade, a abordagem foi feita pelo próprio estudante, sendo ele(a) a nossa primeira ponte de comunicação. Foi entregue o TCLE, que contém toda a explicação da pesquisa, para que ele pudesse apresentá-lo ao seu responsável. Como os dados de contato da pesquisadora estão no final do documento, eles poderiam se comunicar quando necessário e também seria possível marcar uma reunião na escola para sanar eventuais dúvidas que tivessem.

Foi entregue pessoalmente uma cópia impressa do TALE e dos TCLEs que foram preenchidos a mão por cada participante ou responsável. Caso solicitado e autorizado pela pessoa, poderia ser entregue via e-mail. Após a entrega do documento, o canal de comunicação para que o participante e o responsável pudessem esclarecer dúvidas e fazer perguntas sobre a pesquisa, foi feito através de e-mails, telefone, videochamadas ou pessoalmente, dependendo da disponibilidade e preferências de ambas as partes.

Ficou estabelecido um prazo de cinco dias para que ambos os documentos fossem devolvidos assinados, solicitando que o participante e o seu responsável retornassem o documento por meio do mesmo canal de comunicação utilizado para o envio.

No caso de um participante ou responsável legal que manifestasse a não vontade de participar ou autorizar a participação de um menor de dezoito anos na pesquisa, essa decisão seria respeitada. A pesquisadora não exerceria pressão ou tentaria persuadir o participante ou o responsável legal a participar contra sua vontade. Para garantir a continuidade e conclusão da pesquisa, levando em consideração as limitações impostas pela não participação, a pesquisadora buscaria por outros estudantes que atendessem aos critérios estabelecidos para tal.

É importante destacar que qualquer decisão relacionada à não participação ou retirada de um participante de uma pesquisa seria tratada com respeito e consideração pelos direitos e bem-estar dos indivíduos envolvidos. A pesquisadora lidaria com essas situações de forma ética e responsável, assegurando que a privacidade e confidencialidade dos participantes fossem preservadas em todos os momentos.

4.2 Participantes e Local

Aceitaram participar da pesquisa 24 estudantes do 2º ano do Ensino Médio, entre quinze e dezessete anos, e também maiores de dezoito anos, em uma escola estadual, localizada no interior de São Paulo.

A pesquisa foi realizada no próprio ambiente escolar, em uma sala diferente da que os estudantes ficam normalmente, para que não ocorresse nenhum tipo de contato entre o(a) aluno(a) que não quis ou que não foi autorizado(a) a participar pelo seu responsável legal, com os demais.

O único critério para participação foi o pré-conhecimento de cálculo de área de figuras geométricas planas.

4.3 Instrumentos

Os instrumentos de constituição de dados deram por meio de formulários (em anexo), observações e intervenções pedagógicas, sendo os alunos do ensino médio o objeto de estudo.

Em relação ao formulário, segundo Marconi e Lakatos (2003, p. 212) “é o contato face a face entre pesquisador e informante, sendo o roteiro de perguntas preenchido pelo pesquisador no momento da entrevista”.

Marconi e Lakatos (2003, p. 190) definem a observação como “uma técnica de coleta de dados para conseguir informações e utiliza os sentidos na obtenção de determinados aspectos da realidade. Não consiste apenas em ver e ouvir, mas também em examinar fatos ou fenômenos que se desejam estudar”.

Foi observado o comportamento e as interações que o participante teve durante as atividades desenvolvidas, como ele reagiu aos estímulos ou questionamentos ao expressar os seus sentimentos e conhecimentos prévios sobre o assunto.

Uma pesquisa do tipo intervenção pedagógica é um estudo que busca avaliar o impacto de uma intervenção realizada em um contexto educacional específico. De acordo com Freitas, Cunha e Ferreira (2019), a pesquisa de intervenção pedagógica é uma estratégia que visa à melhoria do processo de ensino e aprendizagem por meio da avaliação de uma determinada prática educativa. Essa intervenção abordou o tema da pseudociência de maneira crítica e reflexiva, conforme será descrito nos procedimentos.

Neste trabalho foi promovida a compreensão dos princípios básicos do método científico, evidências empíricas e critérios de validação científica, exemplificando as diferenças entre ciência e pseudociência. Como também estimulou a análise crítica dos falsos fundamentos, métodos e evidências apresentadas pela pseudociência.

Para finalizar, foram realizadas atividades práticas que demonstraram os princípios científicos em contraste com as alegações pseudocientíficas e em seguida discutimos e socializamos os resultados obtidos pelos participantes.

4.4 Procedimentos

Apresentamos duas propostas de atividades para serem utilizadas em conjunto, de forma que o estudante entenda a diferença entre ciência e pseudociência. Isso pode ser feito de diversas formas e com diferentes abordagens, porém, nesse caso idealizamos atividades associadas à medida, algo quantificável e que possa ser calculado e observado pelo aluno.

A medida é algo intrínseco nas áreas de ciências da natureza, particularmente a Física, que tenta quantificar valores como o tamanho do Universo, a velocidade da luz, a aceleração da gravidade em Júpiter, ou mesmo o tempo de queda de uma maçã.

- A astrologia

Propomos que a atividade de pseudociência fosse a respeito da astrologia, especificamente a ocidental e voltada para estudantes do ensino médio.

Em uma sala de aula ou grupo de alunos com menos de doze pessoas, poderemos ter dificuldade para exemplificar a relação entre o valor obtido e a uniformidade com o resultado. Assim, vale ter em mente que quanto maior for o número de alunos, mais significativo será o resultado obtido.

É importante ressaltar que não deve ser mencionado a eles sobre o que está sendo trabalhado nesta atividade, pelo menos em um primeiro momento, para que os seus conhecimentos prévios sobre o assunto não influenciem em suas escolhas.

Separamos esta atividade em duas etapas, primeiramente foi apresentado para os alunos uma tabela com doze características pessoais conforme o que é dito de cada signo (Anexo 2), adaptada livremente do trabalho do CIRES (2014).

A correspondência entre os signos e os dados apresentados são o seguinte: Áries = 1; Gêmeos = 2; Virgem = 3; Leão = 4; Câncer = 5; Libra = 6; Peixes = 7; Aquário = 8; Touro = 9; Sagitário = 10; Capricórnio = 11; Escorpião = 12. Pode-se observar que a tabela não é uma transcrição exata da ordem em que os signos aparecem no zodíaco para que prévios entendimentos sobre o assunto não influenciem no resultado.

Pedimos então para que os estudantes escolhessem com qual delas mais se identificam e que preenchessem uma ficha com o nome e o número da característica associada (Anexo 3). Logo após a entrega da ficha pelos alunos foi solicitado em outra folha, que coloquem o nome e o signo de nascimento (Anexo 4).

O signo de cada mês é: áries de 21 de março a 20 de abril; touro de 21 de abril a 20 de maio, gêmeos de 21 de maio a 20 de junho; câncer de 21 de junho a 22 de julho; leão de 23 de julho a 22 de agosto; virgem de 23 de agosto a 22 de setembro; libra de 23 de setembro a 22 de outubro; escorpião de 23 de outubro a 21 de novembro; sagitário de 22 de novembro a 21 de dezembro; capricórnio de 22 de dezembro a 20 de janeiro; aquário de 21 de janeiro a 18 de fevereiro e peixes de 19 de fevereiro a 20 de março.

Nessa mesma ficha o aluno deveria responder uma pergunta sobre a familiaridade que eles têm com o horóscopo, mais precisamente com os signos do zodíaco. Isso porque apesar de não mencionarmos o conteúdo da atividade, como foi citado anteriormente, algum(a) aluno(a) poderia identificá-la e selecionar a característica que já conhece sobre o seu signo. Através disso, quando os resultados forem analisados, conseguimos identificar o grupo dos alunos que conhecem o horóscopo como sendo o nosso grupo de controle das respostas.

No segundo momento utilizamos um dodecaedro regular, que pode ser adquirido na Internet e é comumente utilizado em jogos de tabuleiro, pois a quantidade de faces do dodecaedro coincide com o número de signos da astrologia ocidental. Assim, cada aluno arremessou o dado uma vez e anotou o número correspondente que estava na face superior.

A ideia dessa atividade com o dodecaedro foi mostrar que, assim como a escolha dos signos, seja pela característica apresentada na tabela, pelo signo de nascimento ou pelo lançamento do dado, todos correspondem a um evento aleatório e a probabilidade permanece de $\frac{1}{12}$ para cada.

Vale ressaltar que existe a possibilidade de que os nascimentos se concentrem em um determinado mês para aquele grupo de alunos e conseqüentemente, as características descritas no anexo 1 deveriam seguir a mesma distribuição.

Isso não ocorre, porque a astrologia não é uma ciência e sim uma crença, já que não se baseia em fatos científicos e nem apresenta um método científico. A partir disso, podemos verificar que a maioria das descrições de personalidades escolhidas por cada aluno não irá coincidir com o seu signo de nascimento, com exceção, provavelmente, daqueles que associaram as características da atividade com as do horóscopo.

- O método científico

Para a atividade de ciência, apresentamos o método científico com ênfase na importância das medidas para a Física e para o mundo. Nós tínhamos a intenção de que fosse algo mensurável, factível e que os alunos pudessem desenvolver seus conhecimentos se utilizando de materiais encontrados em qualquer sala de aula, como papel e régua.

Desse modo, vamos considerar os três retângulos da figura 1. São três figuras com tamanhos diferentes, sendo que os dois com largura maior estão com as linhas borradas (efeito computacional conhecido como *blur*), fazendo com que não exista um limite bem

definido nas imagens. Cada retângulo será trabalhado individualmente, assim é importante que eles sejam apresentados um a um conforme se desenvolve a atividade.

Começamos pelo retângulo central. A ideia é que os alunos já tenham o conhecimento prévio de cálculos de áreas de figuras planas para que essa medição seja feita, caso eles não tenham, deverá ser informado que a área de um retângulo é dado pelo produto do tamanho da base pelo tamanho da altura.

Como essa figura tem limites definidos, isso não seria um problema e os resultados apresentados por cada aluno seriam próximos entre si.

Então encaminhamos a pergunta que identifica nossa hipótese: É possível medir com uma grande precisão todos os retângulos que possam ser impressos em uma folha? Em princípio sim, porém, para verificar essa hipótese, mostramos para eles a terceira imagem da mesma figura, que possui contornos equivalentes ao retângulo anterior, mas com linhas borradas.

Foi pedido, então, que os alunos tentassem calcular, cada um de sua forma, a área desse retângulo. Quando eles começarem a obter as medidas, com o auxílio de uma régua, perguntas como “Por onde começar? De que jeito tem que ser feito?” podem surgir, por causa da imprecisão causada pela figura borrada.

É importante enfatizar que eles meçam livremente cada um, da maneira que acharem melhor, porque essas medidas feitas arbitrariamente nos dão os valores obtidos pelos próprios alunos e a partir deles que a discussão se baseia e evolui.

Podemos identificar que as respostas não seriam as mesmas, pois teremos alunos que consideraram que a área é definida pelas partes mais internas, enquanto outros da região central e alguns ainda da região externa das linhas que compõem o retângulo. Mas apesar dos valores diferirem, eles estariam próximos uns dos outros.

Então fizemos um novo questionamento: Qual é a forma que podemos pensar em melhorar essa medida?

Dentre as várias possibilidades, com certeza se diminuíssemos a largura da linha e o efeito de borrado, teríamos um melhor resultado. Feito isso, pedimos para os alunos calcularem a área do primeiro retângulo e anotassem os valores.

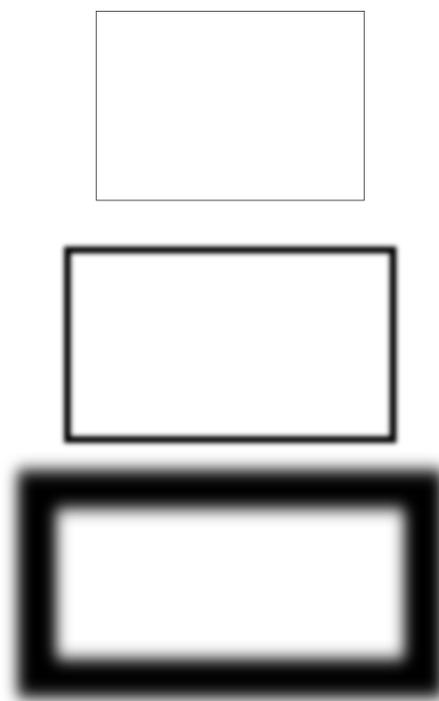
Desta vez a diferença entre os resultados obtidos seria muito menor que no caso anterior, mostrando uma maior uniformidade na medida de todos.

Com essa atividade, esperamos que os estudantes possam fazer uma analogia com algumas etapas importantes do método científico. Temos a hipótese de que conseguimos

calcular a área de qualquer retângulo. Fazemos o experimento, o levantamento e análise dos dados várias vezes e de diferentes formas, porque não é um processo de um único caminho. Enfim, concluímos que conforme o processo de medição se torna mais preciso, obtemos o valor mais próximo do real para cada um dos estudantes.

Além disso, que eles também conseguissem compreender a importância de se obter uma medida precisa. A Física é uma disciplina experimental e consequentemente quantitativa, o que significa que é fundamentada na medição de grandezas. De acordo com Campbell (1929), a Física é a ciência das medições e a menos que consigamos descrever as situações em termos matemáticos, nenhuma propriedade física pode ser qualificada.

Figura 1: Exemplo da atividade de método científico.



Fonte: Autora.

4.5 Análise de Dados

Para organização e análise dos dados, a partir das respostas obtidas nos formulários foram montados gráficos em linhas e/ou colunas para uma melhor visualização e em tabelas a fim de comparação. Além de que, o grupo dos alunos que conhecem o horóscopo funcionou como grupo controle. A análise dos dados observacionais podem revelar

padrões, relações de causa e efeito, características distintivas e outras informações relevantes para a pesquisa.

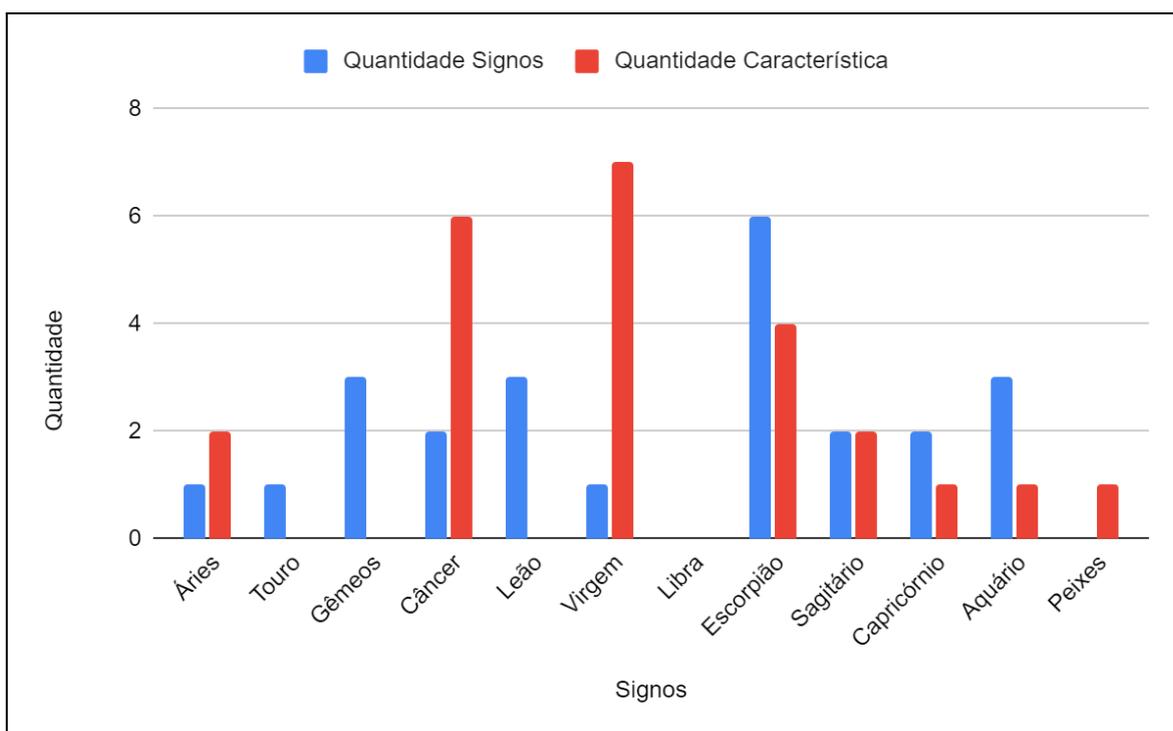
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção, apresentamos e discutimos os resultados obtidos a partir da análise dos dados coletados durante a pesquisa. Ela foi realizada em uma escola, localizada no interior de São Paulo, com 24 alunos que estão regularmente matriculados no 2º ano do Ensino Médio.

Os dados colhidos ao longo desta pesquisa foram submetidos e agrupados no Microsoft Excel, que serviu para a organização e compreensão das informações coletadas.

Assim como descrito no item 4.4, a primeira atividade realizada foi a de astrologia. A figura 2 mostra a comparação da quantidade das descrições astrológicas de personalidades selecionadas pelos estudantes com os seus signos de nascimento.

Figura 2: Gráfico da relação entre a quantidade de signos dos participantes (azul) e da característica escolhida (vermelho), no geral.



Fonte: Autora.

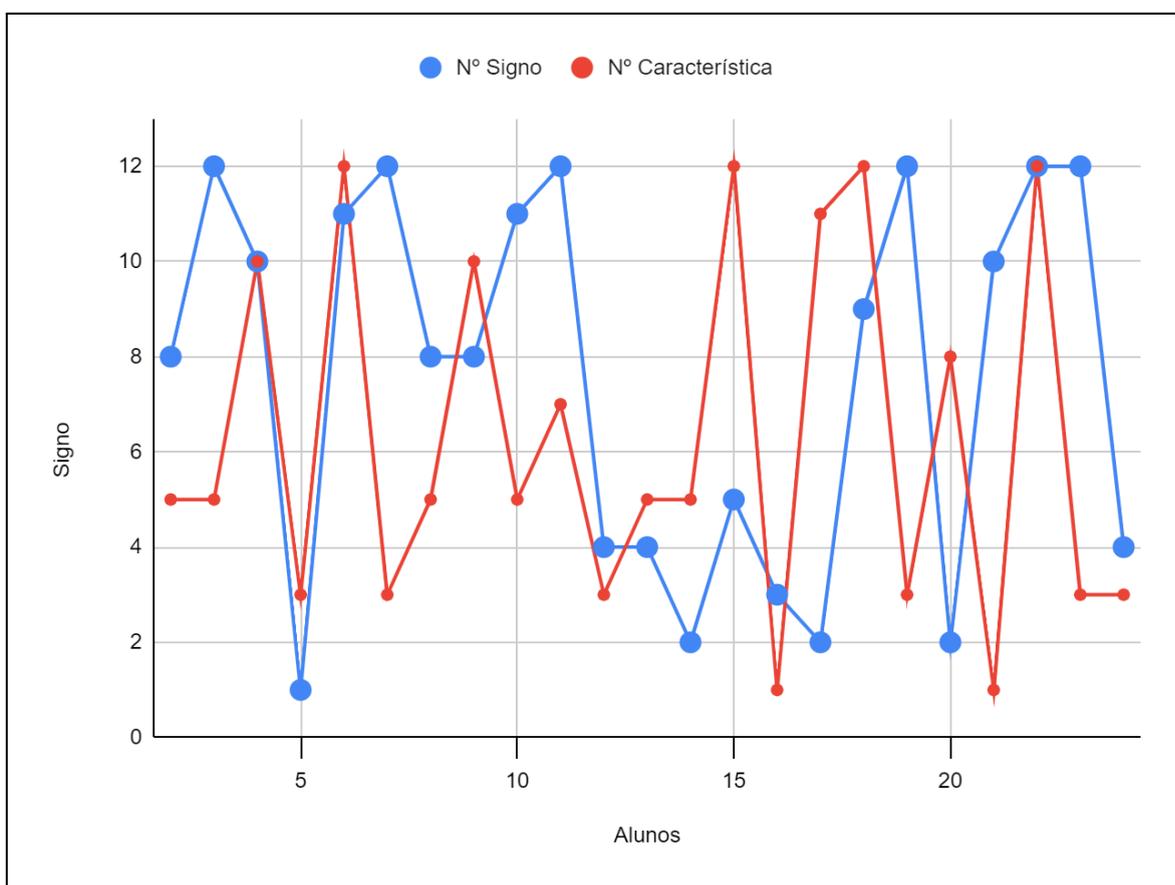
Ao analisar o gráfico da segunda figura, podemos observar que 7 dos 24 alunos se identificam com o signo de virgem, apesar de somente um ser realmente desse signo. Como também 6 alunos são do signo de escorpião e 4 se identificam com a personalidade dele. Apenas as quantidades de sagitário coincidiram, enquanto outros signos e

características nem sequer apareceram. Isso pode ter acontecido devido à participação de poucos alunos.

Contudo, a partir da figura 1, não é possível identificar a relação de cada aluno, entre o seu signo de nascimento e a personalidade selecionada. Ela representa apenas, de maneira geral, as quantidades coletadas nesse primeiro momento.

Dito isso, para uma análise mais detalhada, agrupamos as respostas de cada aluno na figura 3, em que o eixo vertical se refere ao número do signo (azul) e da característica (vermelho) e o eixo horizontal corresponde ao participante.

Figura 3: Gráfico da relação entre a quantidade de signos dos participantes (azul) e da característica escolhida (vermelho), individualmente.



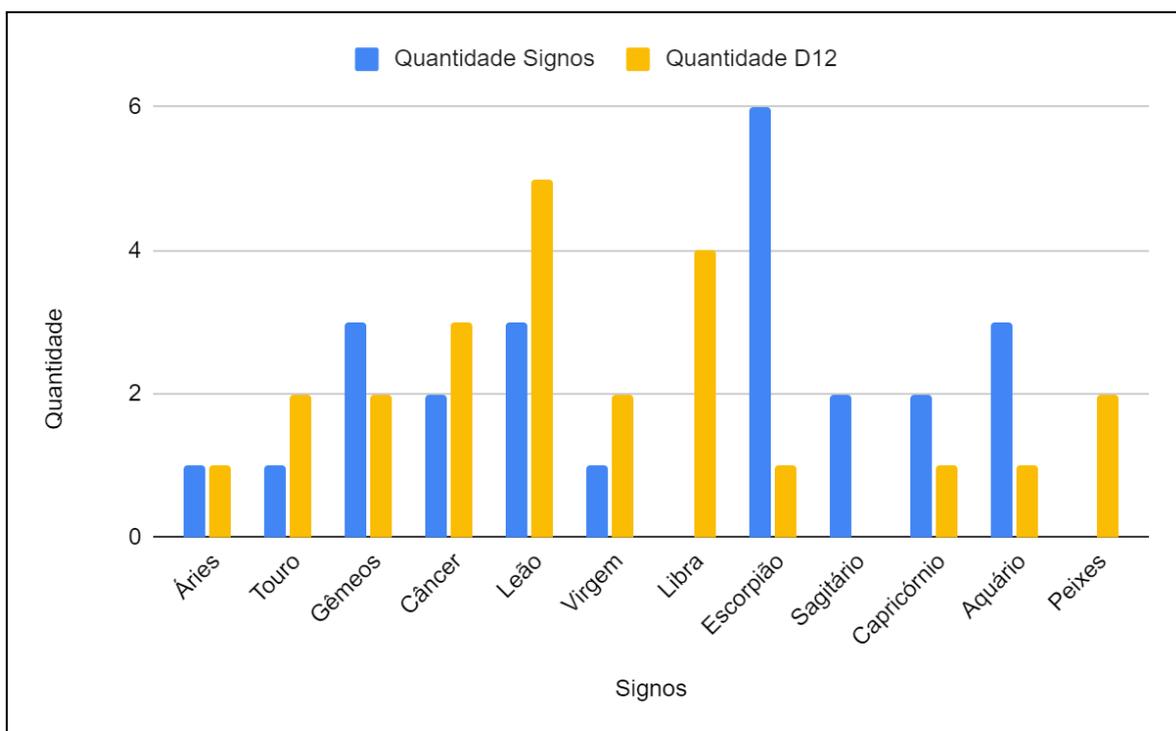
Fonte: Autora.

A partir da figura 3, verificamos que somente os participantes 3 e 21 indicaram a personalidade junto de seu signo. Com o anexo 3, também conseguimos saber se eles tinham conhecimento do seu horóscopo e esses dois alunos, no caso, não conheciam. Esse levantamento faz parte da metodologia, como mencionado anteriormente.

Ao todo, sete assinalaram que tinham familiaridade com ele, o que corresponde a 29,17% dos participantes, e mesmo assim nenhum deles se identificaram com as características próprias. Entretanto, todos os alunos conheciam o seu signo de nascimento.

Em seguida, cada aluno anotou o número que foi obtido ao lançar o dodecaedro. Esse resultado está apresentado na figura 4, comparado com a quantidade de signos deles.

Figura 4: Gráfico da relação entre a quantidade de signos dos participantes (azul) e da face do dado obtida (amarelo).



Fonte: Autora.

Analisando o gráfico de colunas da figura 4, é perceptível que a distribuição foi mais uniforme em relação à figura 2. Podemos interpretá-la com o pressuposto da Astrologia de que os signos e as suas personalidades seriam correlacionados.

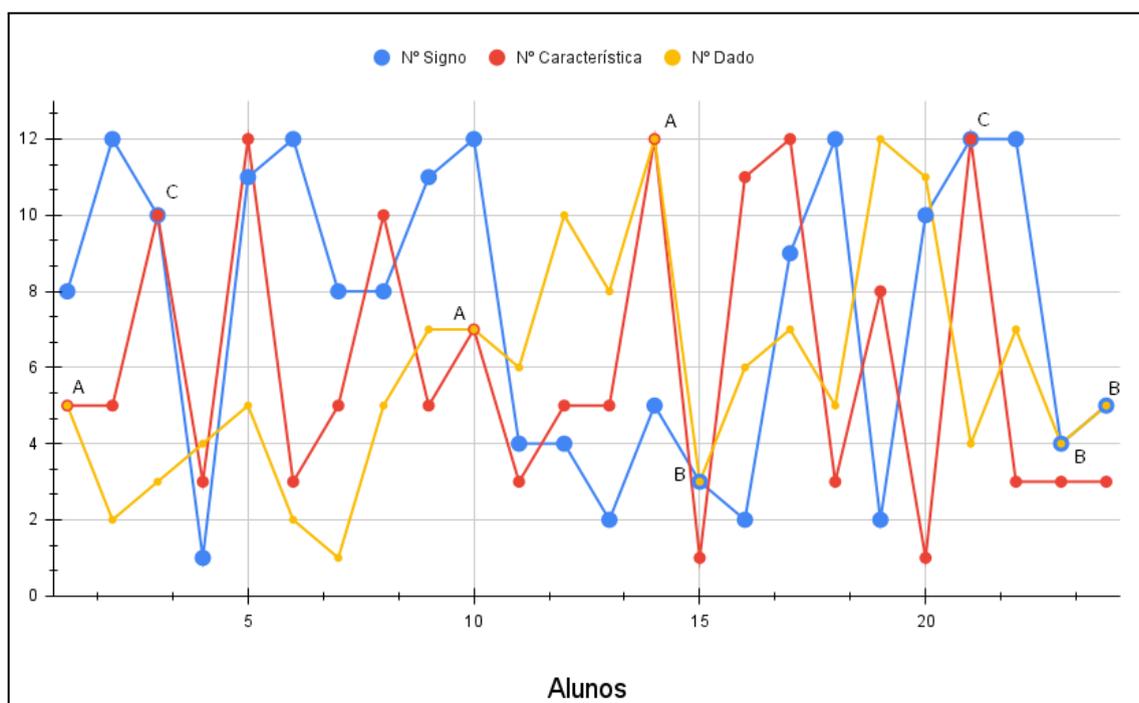
Ou seja, se as pessoas estivessem realmente escolhendo e se identificando com as características dos signos delas, teríamos uma correlação grande entre esses dois eventos: o de se identificar e o de ter nascido no dia daquele signo. Portanto, a correlação é maior conforme os gráficos se aproximam um do outro.

Como o signo é algo totalmente arbitrário, percebemos que quando tivemos uma dispersão aleatória dos números obtidos pelo dodecaedro, a distribuição dos números ficou

mais parecida com a dos signos, do que quando os participantes puderam escolher as características.

O gráfico da figura 5, então, apresenta a associação entre todos os resultados obtidos nessa primeira parte da pesquisa. O ponto A simboliza que o participante escolheu o mesmo número da característica que obteve no dodecaedro, o ponto B, que o seu signo de nascimento coincidiu com o número do dado, e o ponto C mostra que ele correlacionou o seu signo com a personalidade.

Figura 5: Gráfico dos resultados agrupados da atividade de pseudociência. Em azul os números dos signos, em vermelho os das características e em amarelo os do dado.



Fonte: Autora.

Podemos observar que houve uma relação de 3-3-2. Isso significa que, nesse grupo de participantes, foi mais frequente sair o número do dodecaedro igual ao da característica escolhida e do signo, do que eles se identificarem com a personalidade descrita pelo seu próprio signo. Esse fato reforça o caráter pseudocientífico da Astrologia.

Miguel e Carvalho (2014) ainda demonstram outras incoerências, baseadas em outros trabalhos, que salientam sua pseudociência: a Lua e os planetas passam por 21 constelações e não 12 como é apresentado; e a precessão, isto é, o movimento circular do

eixo de rotação da Terra, não permite que os signos e as constelações coincidam com a trajetória do Sol.

Posteriormente, demos início à atividade que caracteriza a ciência. A área do retângulo do meio, da figura 1, foi a primeira a ser calculada pelos participantes. Não houve dúvidas, conseguiram determiná-la tranquilamente. Quando foram perguntados se seria possível medir com uma grande precisão todos os retângulos que poderiam ser impressos em uma folha, com exceção de três alunos, todos falaram sim.

Eles justificaram que dependia da textura da folha, se os limites dos retângulos estariam bem definidos e se a imagem estivesse numa qualidade boa. Quando eles socializaram suas respostas, os outros participantes concordaram que realmente poderia depender desses fatores e de mais outros, talvez.

Sendo assim, foi apresentado o terceiro retângulo da mesma figura. A primeira questão feita, como previsto, foi se eles deveriam calcular a área de dentro ou de fora da borda. Não houve direcionamento para qual caminho eles deveriam seguir, já que as medidas precisariam ser tomadas livremente. Feito isso, foram interrogados como seria possível melhorar as medidas de uma imagem como essa. Prontamente responderam que a borda poderia estar mais fina e fácil de visualizar, sem o efeito borrado.

Atendendo às sugestões e pedidos, calcularam a área do primeiro retângulo da figura 1 rapidamente, como se fosse trivial.

Todas as medidas feitas estão agrupadas graficamente na figura 6, além do desvio padrão dado pelo aplicativo. Como o instrumento de medida utilizado foi a régua, todas as medidas possuem uma incerteza de $\pm 0,05$ cm.

O desvio padrão é uma medida estatística que quantifica a dispersão ou variabilidade dos valores em um conjunto de dados. Ele indica o quanto os valores individuais de um conjunto estão distantes da média desse conjunto. Em outras palavras, o desvio padrão ajuda a entender o quão "espalhados" os dados estão em torno da média.

Nota-se, portanto, que o retângulo C, que é com a borda mais grossa, sofreu uma grande variação de valores, entre $57,5$ cm² e $109,44$ cm², porque alguns calcularam a área interna e outros a externa. Contudo, ao analisar os menores e os maiores valores obtidos nele, separadamente, não há tanta discrepância.

As áreas obtidas a partir do retângulo A, o de borda fina, pouco divergiram, pois ficaram entre $54,29$ cm² e $57,6$ cm². Já no retângulo B, o do meio, os valores ficaram entre

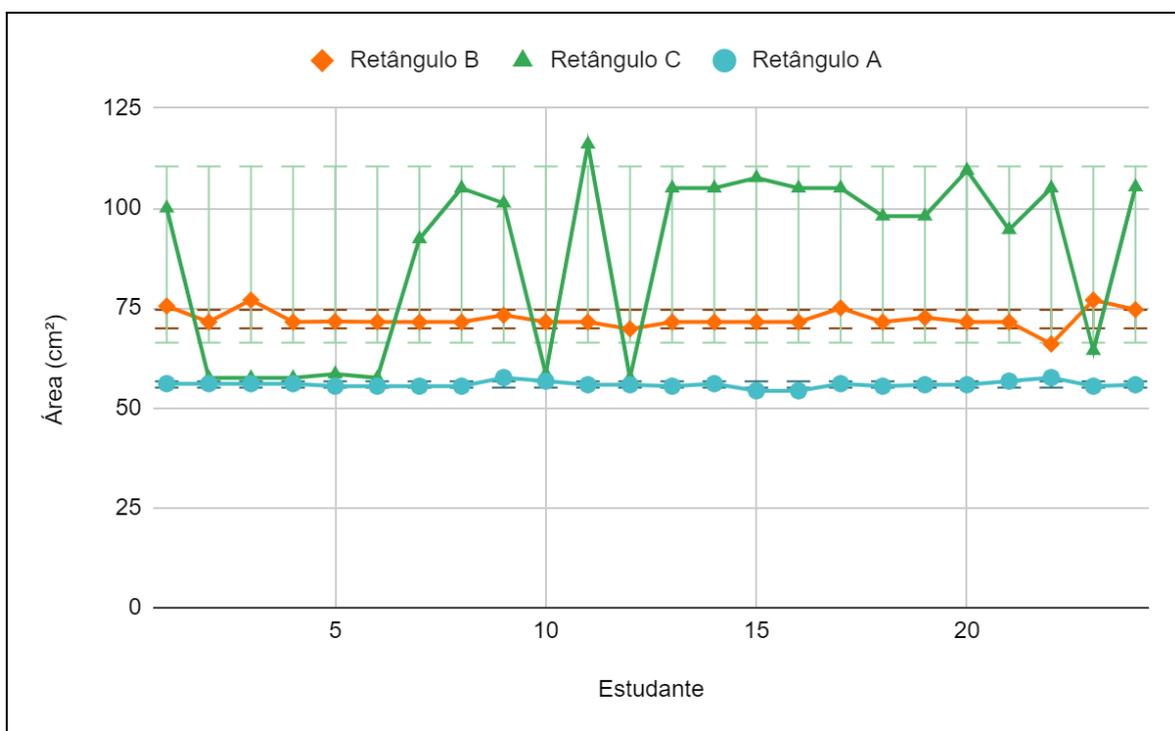
66 cm² e 77 cm². Também com pouca oscilação, porém menos que o retângulo C e mais que o A.

É importante ressaltar que os cálculos feitos pelos alunos que estavam próximos um do outro na hora da atividade foram muito parecidos, senão iguais. Isso porque, por mais que fosse solicitado que fizessem as medidas de forma independente, para que depois fosse possível socializar as diferentes ideias, eles sentiam a necessidade de saber como o colega estava fazendo, por pura e simplesmente cópia.

Compreendo essa atitude como medo de errar, uma vez que o sistema escolar se preocupa com os resultados obtidos. Esteban (2001, p.16) discorre que "O aluno deve seguir uma lógica única, de um só saber, reconhecendo um conjunto de conhecimentos como único e legítimo. Neste sentido têm-se por 'verdade' o que a escola ensina como sendo o 'certo'".

O "erro", portanto, deve ser considerado como uma forma construtiva do saber, uma fonte de crescimento, e não como uma ferramenta de exclusão (Nogaro; Granella, 2004).

Figura 6: Gráfico das áreas dos três retângulos, calculadas por cada participante. Em azul o retângulo de borda mais fina, em laranja o do meio e em verde o de borda mais grossa.



Fonte: Autora.

Assim que os dados foram coletados, apresentamos os resultados para os participantes no mesmo momento, como mostra a imagem 1. Ao analisar todas as informações trazidas pelos gráficos, eles se surpreenderam com a discrepância entre os signos e as características apresentados na figura 2. Como também, com a distribuição mais uniforme do gráfico da figura 4 quando comparado com o da figura 2.

Eles conseguiram compreender que todos os eventos propostos na atividade de pseudociência são aleatórios e seguem a probabilidade de $\frac{1}{12}$. Perceberam que a Astrologia usa de previsões genéricas e impossíveis de serem testadas. Comentaram que no intuito de justificar os seus próprios erros e/ou incoerências, a Astrologia utiliza de diversos fatores, exemplificando a separação dos signos, como solar, lunar e ascendente.

Indagaram o porquê desse desmembramento, sendo que a ciência viabiliza meios para alcançar a precisão e resultados que sejam replicáveis por qualquer pessoa, diferente da Astrologia, que não se baseia em nenhum método científico. Assim como ressaltaram o fato de existirem outros horóscopos, com signos diferentes e outras características atribuídas.

Enquanto na atividade dos retângulos, para se obter um valor mais próximo do real e constante, os participantes assimilaram que é preciso adequar os materiais e os métodos, tal qual discutir seus resultados com outras pessoas. Essa prática possibilita a (re)construção do conhecimento.

Imagem 1: A pesquisadora apresenta os resultados obtidos para os participantes.



Fonte: Autora.

Ao final, durante as discussões, eles trouxeram alguns exemplos de pseudociências que conheciam, como a própria astrologia, terraplanismo, ufologia, iridologia e a

homeopatia, apesar do Conselho Federal de Medicina a considerar como uma especialidade médica legítima (CFM, 2023).

Com isso, concluímos que precisamos ficar atentos com a quantidade de pseudociências que está ao nosso redor e ter discernimento do que é científico ou não. Analisar se aquilo que está sendo dito possui o rigor necessário para ser considerado ciência. Questionar tudo e ir em busca das informações corretas.

6. CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo desenvolver o pensamento científico em estudantes do 2º Ano do Ensino Médio, através de duas propostas de atividades, ao explorar o que é considerado ciência e pseudociência, assim como a importância de algo ser fundamentado em algum método científico. Para que, ao final, eles fossem capazes de refletir sobre todas as discussões que foram levantadas e trabalhadas durante as atividades para além da sala de aula.

Isso porque está cada vez mais difícil assimilar essa diferença, pelo tanto de informações novas e surpreendentes que surgem a cada dia, e os alunos acabam trazendo para a escola. Principalmente o assunto de Astrologia, em frases do tipo “Isso é muito coisa do seu signo” ou “Esses dias não estão bons, porque Mercúrio está retrógrado”.

A fim de atingir uma reflexão acerca dessa temática pseudocientífica, fizemos uma atividade para analisar se os 24 participantes se identificariam com as personalidades descritas pelo seu signo de nascimento e comparar esses resultados, junto com o lançamento de um dado de doze faces. Os resultados corroboraram com a ideia de que todos esses eventos seguem uma probabilidade de $\frac{1}{12}$, sendo aleatórios.

Sugerimos, também, uma forma, entre as muitas possíveis, de como o método científico pode ser apresentado aos alunos, utilizando-se de materiais simples como régua, papel e criatividade. As medidas obtidas pelos participantes reafirmaram o nosso intuito ao desenvolver a atividade, de que, à medida que o processo de medição se torna mais preciso, conseguimos obter o valor mais próximo do real.

Isso é ciência, quando temos um problema difícil de enxergar e para resolvê-lo, precisamos lapidar e adequar os materiais, junto com os métodos, para enfim alcançar o melhor resultado esperado. Assim como, discutir os diferentes pontos de vista com os colegas para dar espaço a novas ideias. Mostrando para os alunos que o conhecimento é construído por erros, acertos e aperfeiçoamentos.

O ensino do método científico, por sua vez, não deve mais ser abordado como uma sequência estritamente linear e inflexível. Em vez disso, deve ser apresentado como uma prática analítica que instiga o pensamento crítico. É importante reconhecer que a prática científica requer esse tipo de mentalidade, pois a natureza da ciência é dinâmica, avançando ao corrigir suas imperfeições. Além disso, a ciência proporciona um meio confiável e produtivo de compreender e explorar o mundo (Moreira; Ostermann, 1993).

Uma sugestão de adequação para futuros trabalhos, seria o de adicionar outras classificações, além dos signos solares, que englobam o horóscopo, como a posição da Lua e os ascendentes, como foi mencionado anteriormente (Parker; Parker, 2009).

Esse trabalho foi planejado para ser desenvolvido em grupos que normalmente não ultrapassam 45 pessoas, como uma sala de aula, e os resultados obtidos confirmam que é possível. Então, também seria importante conseguir aplicar as atividades propostas para diversos grupos de estudantes, de diferentes escolas e cidades.

Isso resultaria em uma maior aquisição de dados, que pode permitir encontrar uma possível lógica ou obter uma conclusão mais eficaz e abrangente sobre o assunto.

7. REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, A.; QUINAN, R. **Crise epistemológica e teorias da conspiração: o discurso anti-ciência do canal “Professor Terra Plana”**. Revista Mídia e Cotidiano, v. 13, n. 3, p. 83-104. Disponível em: <<https://doi.org/10.22409/rmc.v13i3.38088>>. Epub 05 Dez 2019. Acesso em: 23 Fev de 2022.

ALVES, M. A.; VALENTE, A. R. **A estrutura das revoluções científicas de Kuhn: uma breve exposição**. Griot : Revista de Filosofia, [S. l.], v. 20, n. 1, p. 173–192, 2020. DOI: <<https://www3.ufrb.edu.br/seer/index.php/griot/article/view/1336>>. Acesso em: 12 Jul de 2023.

AMARO, G. C. G. **Discutindo ciência e pseudociências com estudantes do ensino fundamental - Anos finais**. Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ana Lúcia Pereira. 2020. 142 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Paraná, 2020. Disponível em: <<http://tede2.uepg.br/jspui/handle/prefix/3154>>. Acesso em: 16 Mai de 2022.

ARAÚJO, Batista Gustavo. **Filosofia, ciência e educação no pensamento de Francis Bacon**. Educação Unisinos, 2015, 19(1), 101-113. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=449644339011>>. Acesso em: 12 Jul 2023.

BERK QUEIROZ, Amanda; BORGES ROCHA, Marcelo. **Análise da representação da figura do cientista em filmes de ficção científica**. Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas, Belém, v. 17, n. 38, p. 88-104, maio 2021. ISSN 2317-5125. Disponível em: <<https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/8830>>. Acesso em: 12 set. 2022. doi:<http://dx.doi.org/10.18542/amazrecm.v17i38.8830>.

BRASIL, Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. **Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI) 2016-2022**. Biblioteca Digital, 2016. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.economia.gov.br/handle/123456789/990>>. Acesso em: 01 Ago de 2023.

BRASIL. **Percepção Pública da C&T no Brasil – 2019**. Resumo Executivo. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2019. Disponível em: <<https://www.cgee.org.br/web/percepcao>>. Acesso em: 17 Jul de 2023.

BUNCHAFT, Guenia; KRUGER, Helmuth. **Credulidade e efeito Barnum ou Forer**. Temas psicol., Ribeirão Preto , v. 18, n. 2, p. 469-479, 2010 . Disponível em <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-389X2010000200020&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 20 Ago de 2023.

BUNGE, M. **Epistemología**. Barcelona: Ariel, 1980.

BUNGE, M. **Pseudociencia e ideología**. Madrid: Alianza Editorial, 1989.

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

CAMPBELL, N.R. **An Account of the Principles of Measurement and Calculation**. Longmans, Green and Company, Limited. 1928.

CARVALHO, V. B. de. **Percepção pública da ciência em tempos de pandemia: algumas questões**. Revista Eletrônica de Comunicação, Informação & Inovação em Saúde, v. 16, n. 3, p. 500–506, 2022. DOI: 10.29397/reciis.v16i3.3456. Disponível em: <<https://www.reciis.iciet.fiocruz.br/index.php/reciis/article/view/3456>>. Acesso em: 13 jul. 2023.

CAWS, P. **Definition and Measurement in Physics. Measurement: Definitions and Theories**. 1959.

CIRES, University of Colorado Boulder. **Science or Pseudoscience?** 2014. Disponível em: <<https://cires.colorado.edu/outreach/resources/lesson/science-or-pseudoscience>>. Acesso em 29 Jul de 2022.

CFM. **CFM publica esclarecimento sobre a situação da homeopatia como especialidade médica**. Portal CFM, 27 de julho de 2023. Disponível em: <<https://portal.cfm.org.br/noticias/cfm-esclarece-situacao-da-homeopatia-como-especialidade-medica/>>. Acesso em 01 Set de 2023.

DALL'ALBA, G.; BRAMBATTI GUZZO, G. **The importance of qualified communication of ideas in science teaching**. Interdisciplinary Journal of Applied Science, [S. l.], v. 6, n. 10, p. 4–12, 2021. DOI: 10.18226/25253824.v6.n10.01. Disponível em: <<https://sou.ucs.br/revistas/index.php/ricaucs/article/view/98>>. Acesso em: 25 Jul. 2023.

DUARTE, A. M.; CÉSAR, M. R. A. **Negação da Política e Negacionismo como Política: pandemia e democracia**. Educação & Realidade, v. 45, n. 4, e109146, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/2175-6236109146>>. Epub 11 Jan 2021. ISSN 2175-6236. Acesso em: 21 Fev de 2022.

ESTEBAN, Maria Teresa. **O que Sabe Quem Erra?** Reflexões Sobre Avaliação e Fracasso Escolar. Rio de Janeiro: DP&A, 2001.

FARIA, A. F. **Investigação de experiências de pensamento científico de estudantes em tarefas de física em grupo**. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Minas Gerais. Minas Gerais, 2016.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. Cap. 3. 17ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FREITAS, Júlio Emílio Diniz; CUNHA, Cristiane Porto da; FERREIRA, Fábio Martins. **Pesquisa de intervenção pedagógica: um estudo de caso sobre o ensino de Geografia**

no Ensino Médio. Revista de Ensino de Geografia, Uberlândia, v. 10, n. 18, p. 75-91, 2019.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa.** 1. ed. Rio Grande do Sul: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009.

GNIPPER, Patricia. **Quando a ciência da astronomia se separou da pseudociência da astrologia?** Canaltech, 2019. Disponível em: <<https://canaltech.com.br/ciencia/quando-a-ciencia-da-astronomia-se-separou-da-pseudociencia-da-astrologia-135737/>>. Acesso em: 14 Jun de 2022.

HARE, W. **Critical thinking as an aim of education.** In R. Marples (Ed.), *The aims of Education.* London: Routledge, 1999.

HAWKING, Stephen William. **O universo numa casca de noz.** Editora Mandarim. São Paulo. 2001.

KÖCHE, José Carlos. **Fundamentos de metodologia científica: teoria da ciência e prática da pesquisa.** Petrópolis, RJ: Vozes, 1997.

LEAL, E. **Bruno Latour e Michel Foucault: a formação de práticas civilizatórias.** Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, v.15, n.1, p.142-168, Jul. 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.5007/1677-2954.2016v15n1p142>>. Acesso em 12 Jul de 2023.

LEE, P. S. **Uma forma prática de destacar a ciência como atividade crítica e diminuir a credulidade em estudantes do Ensino Médio.** Orientadora: Prof^ª Dr^ª. Dulce Márcia Cruz. 2002. 213 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2002. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/82379>>. Acesso em: 10 Mai de 2022.

LEWANDOWSKY, Stephan et al. **Beyond misinformation: understanding and coping with the “Post-truth” Era.** Journal of Applied Research in Memory and Cognition, [s. l.], v. 6, n. 4, p. 353-369, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jarmac.2017.07.008>. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2211368117300700>>. Acesso em: 17 Jul de 2023.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. **A história da Ciência e o ensino da biologia.** Ciência & Ensino, v. 3, n. 2, 2006.

MCINTYRE, L. **The scientific attitude: defending science from denial, fraud, and pseudoscience.** Cambridge: The MIT Press. 2019.

MIGUEL, F. K.; CARVALHO, L. DE F. **Relações entre traços de personalidade mensurados por testes psicológicos e signos astrológicos**. Psico-USF, v. 19, n. 3, p. 533–545, set. 2014.

MOREIRA, Marco A.; OSTERMANN, Fernanda. **Sobre o ensino do método científico**. Caderno Catarinense de Ensino de Física, Florianópolis, v.10, n.2, p.108-117, ago. 1993.

NOGARO, Arnaldo; GRANELLA, Eliane. **O erro no processo de ensino e aprendizagem**. Revista de Ciências Humanas, v. 5, n. 5, p. 31-56, 2004.

OLIVEIRA, André Jorge De. **Como surgiu o embate entre astronomia e astrologia**. Revista Galileu, 2016. Disponível em: <<https://revistagalileu.globo.com/Revista/noticia/2016/09/como-surgiu-o-embate-entre-astronomia-e-astrologia.html>>. Acesso em: 25 Maio de 2022.

OLIVEIRA, T. **Desinformação Científica em Tempos de Crise Epistêmica: circulação de teorias da conspiração nas plataformas de mídias sociais**. Revista Fronteiras - estudos midiáticos, Novo Hamburgo, Unisinos, v. 22, n. 1, jan./abr. 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.4013/fem.2020.221.03>>. Epub 02 Mar 2020. Acesso em: 23 Fev de 2022.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE (OPAS). **Entenda a infodemia e a desinformação na luta contra a covid-19**. Brasília, DF: Organização Pan-Americana da Saúde, 2021. (Kit de ferramentas de transformação digital. Ferramentas de conhecimento, 9). Disponível em: <<https://iris.paho.org/handle/10665.2/52054?locale-attribute=pt>>. Acesso em: 17 Jul de 2023.

PARKER, D; PARKER, J. **Parkers' encyclopedia of astrology: everything you ever wanted to know about astrology**. London: Watkins. 2009

PERINI, E. (Entrevistado por Marco Weissheimer). **O que move as fake news e o negacionismo científico?**. Sul 21. Crise civilizatória. 27/11/2019. Disponível em: <<https://outraspalavras.net/outrasmidias/o-que-move-as-fake-news-e-negacionismo-cientifico>>. Acesso em: 23 Fev de 2022.

POPPER, Karl Raimund. **A lógica da pesquisa científica**. Tradução de Leonidas Hegenberg e Octanny Silveira da Mota. São Paulo. Editora Cultrix, 1972.

REDAÇÃO EDICASE. **Horóscopo semanal: previsão dos signos de 07 a 13 de agosto de 2023**. Jornal O Tempo, 4 de agosto de 2023. Disponível em: <<https://www.otempo.com.br/astrologia/horoscopo-semanal-previsao-dos-signos-de-07-a-13-de-agosto-de-2023-1.3114293>>. Acesso em: 23 Ago de 2023.

RICHARDSON, et al. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3. ed. rev. ampl. São Paulo: Atlas, 2007.

SAGAN, Carl. **O mundo assombrado pelos demônios: a ciência vista como uma vela no escuro**. São Paulo: Cia das Letras, 1996.

SILVA, Odair Vieira da. **Análise da obra Discurso do Método de René Descartes e as bases do método científico**. Revista científica eletrônica da pedagogia – ISSN: 1678-300. 2018. Disponível em: <https://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/PJSxP61leb70hSq_2018-10-27-9-5-20.pdf>. Acesso em: 12 Jul de 2023.

SHERMER, Michael. **Por que as pessoas acreditam em coisas estranhas?**. JSN. 1 ed. 2011.

TENREIRO-VIEIRA, Celina. **Produção e avaliação de actividades de aprendizagem de ciências para promover o pensamento crítico dos alunos**. Revista Iberoamericana de Educación, v. 33, n. 6, p. 1-18, 2004.

THEODORSON, G. A., THEODORSON AG. A. **Modern Dictionary of Sociology**. Londres: Methuen; 1969.

TONET, Ivo. **Método Científico: uma abordagem ontológica**. São Paulo: Instituto Lukács, 2013, 136 p. Disponível em: <<https://beneweb.com.br/resources/METODO%20CIENTIFICO%20Uma%20abordagem%20ontol%C3%B3gica.pdf>>. Acesso em 23 Ago de 2023.

VIDEIRA, Antonio Augusto P. **BREVES CONSIDERAÇÕES SOBRE A NATUREZA DO MÉTODO CIENTÍFICO**. **Estudos de História e Filosofia das Ciências: subsídios para a aplicação no ensino**, p. 23-40, 2006.

VIEIRA, R. M.; TENREIRO-VIEIRA, C.; MARTINS, I. P. **Critical thinking: Conceptual clarification and its importance in science education**. Science Education International, v. 22, n. 1, p. 43–54, 2011.

ZIMMERMAN, C. **The Development of Scientific Reasoning Skills**. Developmental Review, v. 20, n. 1, p. 99–149, 2000.

APÊNDICES

APÊNDICE A: Termo de Assentimento Livre e Esclarecido

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(Resolução 466/2012 do CNS)

Promovendo o pensamento científico em estudantes do ensino médio: uma abordagem prática

Eu, Bruna Mello Jahrmann, estudante de Licenciatura em Física, Campus de Araras da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, o (a) convido a participar da pesquisa “Promovendo o pensamento científico em estudantes do ensino médio: uma abordagem prática” orientada pelo professor Dr. Alexandre Colato.

Seu pai/mãe ou responsável legal permitiu a sua participação. Eu quero saber como ou se você entende os conceitos de ciência e pseudociência, e a diferença entre eles. Gostaria muito de contar com você, mas você não é obrigado a participar e não tem problema se desistir. Outros adolescentes participantes desta pesquisa têm de 15 anos de idade a 17 anos de idade e também podem ter maiores de 18 anos, mas são todos estudantes do ensino médio.

A pesquisa será realizada em sua escola, dentro de uma sala de aula. Em um primeiro momento, cada participante terá que escolher uma alternativa, dentro de um formulário que eu irei passar, e anotar qual escolheu. Depois cada um irá fazer uma atividade envolvendo a medida e o cálculo de área de retângulos. Para isso, será utilizado somente lápis, borracha e régua. Está previsto um tempo de 90min para a realização dessas atividades.

As alternativas não são invasivas à sua intimidade e de nenhum outro participante, mas é possível que você fique estressado, desconfortável ou inseguro em expor as suas opiniões ao responder eventuais perguntas que envolvem o que cada um acredita. As perguntas podem surgir se você ou qualquer outro participante começar um diálogo comigo e quiser argumentar ou defender a própria opinião. Eu não tenho uma lista de perguntas prontas para fazer, porque é você quem vai limitar o quanto quer discutir determinado ponto, para que esses sentimentos de desconforto sejam evitados. Por isso, todos poderão pausar as conversas e terão a liberdade de não responder às possíveis perguntas quando considerarem constrangedoras.

Novamente, você pode interromper o processo a qualquer momento, sem prejudicar sua relação comigo ou com os seus colegas, ninguém vai ficar com raiva/chateado com você. Não se preocupe, eu vou te ajudar com tudo que precisar durante e depois da pesquisa. Você receberá assistência imediata e integral. Se você tiver algum problema de saúde ou outro tipo de prejuízo por causa da sua participação, você, seus pais ou responsáveis poderá(ão) me procurar pelos contatos que estão no final do texto.

A sua participação nessa pesquisa é importante, porque ajudará na obtenção de dados que poderão ser utilizados no mundo científico, ao trazer maiores informações e discussões que poderão ser boas para ciências exatas, mais precisamente no ensino de Física. Como também irá fazer você refletir sobre as coisas que você lê na Internet ou em redes sociais, pensar se aquilo é verdade ou não.

Se você tiver interesse em consultar os resultados, eles estarão disponíveis no seguinte endereço: <https://www.servidores.ufscar.br/colato/pesquisa/>. Vou avisá-los quando estiverem prontos.

Sua participação é voluntária e todas as suas informações ficarão sob sigilo, ninguém saberá que você está participando da pesquisa; não falarei a outras pessoas, nem darei a estranhos as informações que você me der. Caso eu mencione algum nome, será atribuído a alguma letra, como por exemplo: “O participante *a...*”. Isso permitirá que ninguém seja identificado.

Antes do início das atividades, você precisará registrar o aceite de participação nesta pesquisa, pelo Termo de Assentimento Livre Esclarecido (TALE). Você receberá uma via assinada e rubricada deste termo, onde consta o meu telefone, e-mail e endereço. Você poderá tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação agora ou a qualquer momento.

Se você tiver qualquer problema ou dúvida durante a sua participação na pesquisa poderá entrar em contato pelo telefone(11) 98576-7849, ou pelo e-mail: bjahrman@estudante.ufscar.br.

CONSENTIMENTO PÓS-INFORMADO

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar. Também sei que posso me retirar da pesquisa a qualquer momento sem que ninguém fique chateado comigo e se eu precisar ou quiser, irei receber ajuda. A pesquisadora me informou que o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFSCar que funciona na Pró-reitora de Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos, localizada na Rodovia Washington Luiz, Km. 235 - Caixa Postal 676 - CEP 13.565-905 - São Carlos - SP – Brasil. Fone (16) 33519685. Endereço eletrônico: cephumanos@ufscar.br.

Pesquisador(a) Responsável: Bruna Mello Jahrman

Endereço: Av Leme, 291.

Contato telefônico: (11) 98576-7849

E-mail: bjahrman@estudante.ufscar.br

Local e data:

Bruna Mello Jahrman

Nome do Pesquisador



Assinatura do Pesquisador

Nome do Participante

Assinatura do Participante

APÊNDICE B: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para responsáveis

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(Resolução 466/2012 do CNS)

Promovendo o pensamento científico em estudantes do ensino médio: uma abordagem prática

O adolescente pelo qual você é responsável, está sendo convidado por mim, Bruna Mello Jahrmann, estudante de Licenciatura em Física, Campus de Araras da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, a participar da pesquisa “Promovendo o pensamento científico em estudantes do ensino médio: uma abordagem prática” orientada pelo professor Dr. Alexandre Colato.

O objetivo da pesquisa é verificar como os conceitos de ciência e pseudociência são entendidos pelos estudantes de ensino médio.

O adolescente será questionado sobre fatos que estão relacionados ao formulário que será utilizado em sala de aula. Está previsto um tempo de 90min para a realização das atividades propostas. As perguntas não serão invasivas à intimidade dos participantes, entretanto, esclareço que a participação na pesquisa pode gerar estresse e desconforto como resultado da exposição de opiniões pessoais em responder perguntas que envolvem as próprias práticas de trabalho e ações. Para que isso seja evitado, as perguntas não são pré-estabelecidas, surgirão somente se o diálogo partir do participante e desencadear uma conversa reflexiva.

Diante dessas situações, os participantes terão garantidas pausas nas conversas, a liberdade de não responder as perguntas quando a considerarem constrangedoras, podendo interromper a qualquer momento. Serão retomados nessa situação os objetivos a que esse trabalho se propõe e os benefícios que a pesquisa possa trazer.

A participação do adolescente nessa pesquisa auxiliará na obtenção de dados que poderão ser utilizados para fins científicos, proporcionando maiores informações e discussões que poderão trazer benefícios para o campo das ciências exatas, mais precisamente no ensino de Física. O adolescente não terá custo ou compensação financeira ao participar da pesquisa. Como também ele(a) irá refletir sobre o conteúdo apresentado na Internet ou em redes sociais, desenvolvendo um caráter crítico na leitura e interpretação de textos e notícias.

A participação do adolescente é voluntária, ou seja, a qualquer momento ele(a) pode desistir de participar e retirar seu consentimento. Em caso de encerramento da

pesquisa por qualquer fator que o adolescente considerar prejudicial, a pesquisadora irá ajudá-los todo o tempo e orientá-los de acordo com o solicitado, sempre visando o bem-estar de todos os participantes.

O adolescente receberá assistência imediata e integral e terá direito à indenização por qualquer tipo de dano resultante da sua participação na pesquisa.

Todas as informações obtidas através da pesquisa serão confidenciais, sendo assegurado o sigilo sobre a participação do adolescente em todas as etapas do estudo. Caso haja menção a nomes, a eles serão atribuídas letras, com garantia de anonimato nos resultados e publicações, impossibilitando sua identificação.

Se você tiver interesse em consultar os resultados, eles estarão disponíveis no seguinte endereço: <https://www.servidores.ufscar.br/colato/pesquisa/>. Vou avisá-lo(a) quando estiverem prontos.

Antes do início da pesquisa, você precisará registrar o aceite de participação nesta pesquisa, pelo Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE). Você receberá uma via assinada e rubricada deste termo, onde consta o telefone, e-mail e endereço da pesquisadora principal. Você poderá tirar suas dúvidas sobre o projeto agora ou a qualquer momento.

Se você tiver qualquer problema ou dúvida durante a participação do adolescente na pesquisa poderá comunicar-se pelo telefone (11) 98576-7849, ou pelo e-mail: bjahrmann@estudante.ufscar.br.

CONSENTIMENTO PÓS-INFORMADO

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios da participação do(a) adolescente na pesquisa e concordo com a sua participação. A pesquisadora me informou que o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFSCar que funciona na Pró-reitora de Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos, localizada na Rodovia Washington Luiz, Km. 235 - Caixa Postal 676 - CEP 13.565-905 - São Carlos - SP - Brasil. Fone (16) 33519685. Endereço eletrônico: cephumanos@ufscar.br.

Endereço para contato (24 horas por dia sete dias por semana):

Pesquisador(a) Responsável: Bruna Mello Jahrmann

Endereço: Av Leme, 291.

Contato telefônico: (11) 98576-7849

E-mail: bjahrmann@estudante.ufscar.br

Local e data:

Bruna Mello Jahrmann

Nome do Pesquisador



Assinatura do Pesquisador
Nome do Responsável

Assinatura do Responsável

APÊNDICE C: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para participantes maiores de 18 anos

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(Resolução 466/2012 do CNS)

Promovendo o pensamento científico em estudantes do ensino médio: uma abordagem prática

Eu, Bruna Mello Jahrmann, estudante de Licenciatura em Física, Campus de Araras da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, o (a) convido a participar da pesquisa “Promovendo o pensamento científico em estudantes do ensino médio: uma abordagem prática” orientada pelo professor Dr. Alexandre Colato.

O objetivo dessa pesquisa é saber como ou se você entende os conceitos de ciência e pseudociência, e a diferença entre eles. Gostaria muito de contar com você, mas você não é obrigado a participar e não tem problema se desistir. Outros adolescentes participantes desta pesquisa têm de 15 anos de idade a 17 anos de idade e são todos estudantes do ensino médio.

A pesquisa será realizada em sua escola, dentro de uma sala de aula. Em um primeiro momento, cada participante terá que escolher uma alternativa, dentro de um formulário que eu irei passar, e anotar qual escolheu. Depois cada um irá fazer uma atividade envolvendo a medida e o cálculo de área de retângulos. Para isso, será utilizado somente lápis, borracha e régua. Está previsto um tempo de 90min para a realização dessas atividades.

As alternativas não são invasivas à sua intimidade e de nenhum outro participante, mas é possível que você fique estressado, desconfortável ou inseguro em expor as suas opiniões ao responder eventuais perguntas que envolvem o que cada um acredita. As perguntas podem surgir se você ou qualquer outro participante começar um diálogo comigo e quiser argumentar ou defender a própria opinião. Eu não tenho uma lista de perguntas prontas para fazer, porque é você quem vai limitar o quanto quer discutir determinado ponto, para que esses sentimentos de desconforto sejam evitados. Por isso, todos poderão pausar as conversas e terão a liberdade de não responder às possíveis perguntas quando considerarem constrangedoras.

Novamente, você pode interromper o processo a qualquer momento, sem te prejudicar. Não se preocupe, a gente vai te ajudar com tudo que precisar durante e depois da pesquisa. Se você tiver algum problema, seja de saúde ou qualquer outro tipo de

prejuízo por causa da sua participação, você poderá me procurar pelos contatos que estão no final do texto.

A sua participação nessa pesquisa é importante, porque ajudará na obtenção de dados que poderão ser utilizados para fins científicos, proporcionando maiores informações e discussões que poderão trazer benefícios para o campo das ciências exatas, mais precisamente no ensino de Física. Como também irá fazer você refletir sobre o conteúdo apresentado na Internet ou em redes sociais, desenvolvendo um caráter crítico na leitura e interpretação de textos e notícias.

Se você tiver interesse em consultar os resultados, eles estarão disponíveis no seguinte endereço: <https://www.servidores.ufscar.br/colato/pesquisa/>. Vou avisá-los quando estiverem prontos.

Sua participação é voluntária e todas as suas informações ficarão sob sigilo, ninguém saberá que você está participando da pesquisa. Caso eu mencione algum nome, será atribuído a alguma letra, como por exemplo: “O participante a...”. Isso permitirá que ninguém seja identificado. Você não terá custo ou pagamento ao participar da pesquisa.

Você receberá assistência imediata e integral e terá direito à indenização por qualquer tipo de dano resultante da sua participação na pesquisa.

Antes do início das atividades, você precisará registrar o aceite de participação nesta pesquisa, pelo Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE). Você receberá uma via assinada e rubricada deste termo, onde consta o meu telefone, e-mail e endereço. Você poderá tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação agora ou a qualquer momento.

Se você tiver qualquer problema ou dúvida durante a sua participação na pesquisa poderá entrar em contato pelo telefone(11) 98576-7849, ou pelo e-mail: bjahrman@estudante.ufscar.br.

CONSENTIMENTO PÓS-INFORMADO

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar. Também sei que posso me retirar da pesquisa a qualquer momento e se eu precisar ou quiser, irei receber ajuda. A pesquisadora me informou que o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFSCar que funciona na Pró-reitora de Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos, localizada na Rodovia Washington Luiz, Km. 235 - Caixa Postal 676 - CEP 13.565-905 - São Carlos - SP – Brasil. Fone (16) 33519685. Endereço eletrônico: cephumanos@ufscar.br.

Pesquisador(a) Responsável: Bruna Mello Jahrman

Endereço: Av Leme, 291.

Contato telefônico: (11) 98576-7849

E-mail: bjahrman@estudante.ufscar.br

Local e data:

Bruna Mello Jahrman
Nome do Pesquisador



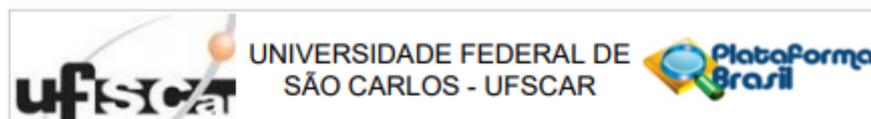
Assinatura do Pesquisador

Nome do Participante

Assinatura do Participante

ANEXOS

ANEXO 1: Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa - Plataforma Brasil



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Promovendo o pensamento científico em estudantes do ensino médio: uma abordagem prática

Pesquisador: ALEXANDRE COLATO

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 68696523.3.0000.5504

Instituição Proponente: Centro de Ciências Agrárias

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.184.524

Apresentação do Projeto:

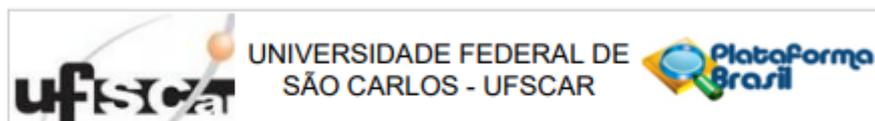
- Apresentação do projeto: As informações elencadas nesse campo foram extraídas dos arquivos "Informações Básicas do Projeto" (de 05/07/23) e "Projeto Detalhado" (Monografia_Versão2 de 05/07/23).

Resumo: Neste projeto científico, indicamos uma forma, entre as muitas possíveis, de como o método científico pode ser apresentado a alunos de ensino médio em diferentes escolas, utilizando-se de materiais simples como régua, papel, um dado de doze lados e criatividade. A intenção é que os jovens busquem de forma crítica entender a diferença entre o que é ciência e o que é pseudociência. Qual a importância do método científico para as diferentes áreas do conhecimento e da vida cotidiana. Buscamos fazê-lo através de atividades sem prévia apresentação de conteúdos, de forma a dar protagonismo aos alunos, fazendo com que o professor seja o mediador, fomentando a discussão e instigando a curiosidade deles. Isso permite que os próprios estudantes encontrem caminhos que mostrem as relações entre tópicos diferentes, como o conceito de medida apresentado no cálculo das áreas de uma simples figura geométrica, neste caso o retângulo, e a aleatoriedade vista quando pensamos no zodíaco e seus significados.

Hipótese: É possível que jovens possam identificar notícias falsas e verdadeiras entendendo a aplicação do método científico?

Metodologia: Apresentamos duas propostas de atividades para serem utilizadas em conjunto, de

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235
 Bairro: JARDIM GUANABARA CEP: 13.565-905
 UF: SP Município: SAO CARLOS
 Telefone: (16)3351-9685 E-mail: cephumanos@ufscar.br



Continuação do Parecer: 6.194.524

forma que o estudante entenda a diferença entre ciência e pseudociência. Isso pode ser feito de diversas formas e com diferentes abordagens, porém, nesse caso idealizamos atividades associadas à medida, algo quantificável e que possa ser calculado e observado pelo aluno. A astrologia Propomos que a atividade de pseudociência seja a respeito da astrologia, especificamente a ocidental e voltada para estudantes do ensino médio. Em uma sala de aula ou grupo de alunos com menos de doze pessoas, poderemos ter dificuldade para exemplificar a relação entre o valor obtido e a uniformidade com o resultado. Assim, vale ter em mente que quanto maior for o número de alunos, mais significativo será o resultado obtido. É importante ressaltar que não deve ser mencionado a eles sobre o que está sendo trabalhado nesta atividade, pelo menos em um primeiro momento, para que os seus conhecimentos prévios sobre o assunto não influenciem em suas escolhas. O método científico Para a atividade de ciência, apresentamos o método científico com ênfase na importância das medidas para a Física e para o mundo. Nosso intuito é que seja algo mensurável, factível e que os alunos possam desenvolver seus conhecimentos se utilizando de materiais encontrados em qualquer sala de aula, como papel e régua. Desse modo, vamos considerar os três retângulos genéricos apresentados aos alunos. São três figuras com tamanhos diferentes, sendo que os dois com largura maior estão com as linhas borradas (efeito computacional conhecido como blur), fazendo com que não exista um limite bem definido nas imagens. Cada retângulo será trabalhado individualmente, assim é importante que eles sejam apresentados um a um conforme se desenvolve a atividade. A abordagem desta pesquisa se apresenta, portanto, como quanti-qualitativa. De acordo com Richardson et al (2007), a pesquisa quantitativa está relacionada com a quantificação dos resultados, enquanto a qualitativa se preocupa em conhecer a realidade de acordo com a perspectiva dos sujeitos da pesquisa, sem utilizar elementos estatísticos. Trata-se de uma pesquisa exploratória e a melhor descrição tradicional desse conceito é dada por Theodorson e Theodorson (1969).

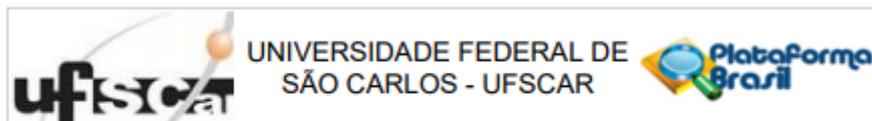
Objetivo da Pesquisa:

o objetivo é promover o desenvolvimento do pensamento científico de estudantes do ensino médio. Especificamente, a intenção é que os jovens busquem de forma crítica entender a diferença entre o que é ciência e o que é pseudociência, qual a importância do método científico para as diferentes áreas do conhecimento e da vida cotidiana.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: O participante pode ficar estressado, desconfortável ou inseguro em expor as suas opiniões ao responder eventuais perguntas que envolvem o que cada um acredita e quiser

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235
Bairro: JARDIM GUANABARA **CEP:** 13.565-905
UF: SP **Município:** SAO CARLOS
Telefone: (16)3351-9685 **E-mail:** cephumanos@ufscar.br



Continuação do Parecer: 6.184.524

argumentar ou defendê-las..

Benefícios: A participação nessa pesquisa auxiliará na obtenção de dados que poderão ser utilizados para fins científicos, proporcionando maiores informações e discussões que poderão trazer benefícios para o campo das ciências exatas, mais precisamente no ensino de Física. Como também proporcionar aos estudantes uma forma reflexiva de entender o conteúdo apresentado na Internet ou em redes sociais, desenvolvendo um caráter crítico na leitura e interpretação de textos e notícias.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de uma pesquisa que deve seguir os preceitos éticos estabelecidos pela Resolução CNS 466/2012 e suas complementares. Trata-se de uma pesquisa nacional, unicêntrica, quanti-qualitativa, exploratória, de caráter acadêmico, para obtenção de título de Licenciado em Física, com previsão de 30 participantes (estudantes do 2º ano do Ensino Médio das escolas públicas e/ou privadas da cidade de Araras/SP), com a utilização de formulários, observações e intervenções pedagógicas em sala de aula. Serão apresentadas atividades sobre ciência e pseudociência em sala de aula, com a intenção de que os participantes busquem entender a diferença entre o que é ciência e o que é pseudociência e qual a importância do método científico para as diferentes áreas do conhecimento e da vida cotidiana.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Vide campo "Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações"

Recomendações:

Vide campo "Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações"

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

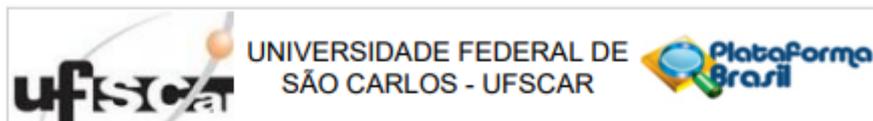
- Pendências:

No documento sobre o projeto de pesquisa (Monografia.pdf):

PENDÊNCIA 5: Não esclarece o modo de recrutamento. Caso algum participante e/ou responsável legal pelo participante menor de 18 anos não queira participar ou autorizar a participação, respectivamente, como o pesquisador respeitará os preceitos éticos da Resolução n. 466/12, sobre a liberdade e autonomia do participante em recusar-se a participar da pesquisa, bem como de seu responsável legal? Solicita-se esclarecer, conforme Norma Operacional n.001/13 e Resolução n. 466/12, item IV.3.d.

Resposta: O recrutamento de participantes será realizado de forma voluntária, respeitando a

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235
Bairro: JARDIM GUANABARA **CEP:** 13.565-905
UF: SP **Município:** SAO CARLOS
Telefone: (16)3351-9685 **E-mail:** cephumanos@ufscar.br



Continuação do Parecer: 6.184.524

Resposta: O texto referente a garantia de assistência integral e gratuita segue da seguinte forma: TCLE) Você receberá assistência imediata e integral e terá direito à indenização por qualquer tipo de dano resultante da sua participação na pesquisa. TALE) Não se preocupe, a gente vai te ajudar com tudo que precisar durante e depois da pesquisa. Se você tiver algum problema de saúde ou outro tipo de prejuízo por causa da sua participação, você, seus pais ou responsáveis poderá(ão) me procurar pelos contatos que estão no final do texto.

ANÁLISE: pendência parcialmente atendida. O TALE deve conter a informação sobre a assistência integral e gratuita. Solicita-se adequar.

Resposta 2: Adicionado.

Análise 2: pendência atendida

NOVAS PENDÊNCIAS DERIVADAS DAS RESPOSTAS DO PARECER DA VERSÃO 1:

PENDÊNCIA 19: Os TCLEs e TALEs não explicitam o tempo de duração de cada intervenção. Solicita-se inserir conforme Resolução n. 466/12 e Norma Operacional n. 001/13.

Resposta: Está previsto um tempo de 90min para a realização das atividades.

Análise: pendência atendida.

PENDÊNCIA 20: Considerando as pendências, solicita-se ao pesquisador atualizar o cronograma, de modo que a coleta de dados ocorra depois da aprovação deste projeto pelo CEP, conforme Resolução n. 466/12, item XI.2.a.

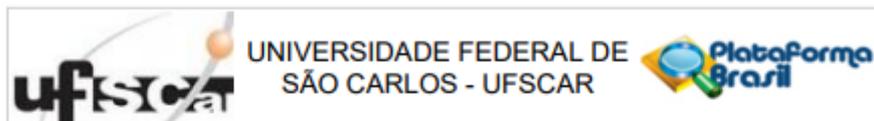
Resposta: Atualizado

Análise: pendência atendida

Considerações Finais a critério do CEP:

Diante do exposto, o Comitê de ética em pesquisa - CEP, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS nº 466 de 2012 e 510 de 2016, manifesta-se por considerar "Aprovado" o projeto. A responsabilidade do pesquisador é indelegável e indeclinável e compreende os aspectos éticos e legais, cabendo-lhe, após aprovação deste Comitê de Ética em Pesquisa: II - conduzir o processo de Consentimento e de Assentimento Livre e Esclarecido; III - apresentar dados solicitados pelo CEP ou pela CONEP a qualquer momento; IV - manter os dados da pesquisa em arquivo, físico ou digital, sob sua guarda e responsabilidade, por um período mínimo de 5 (cinco) anos após o término da pesquisa; V - apresentar no relatório final que o projeto foi desenvolvido conforme delineado, justificando, quando ocorridas, a sua mudança ou interrupção. Este relatório final deverá ser protocolado via notificação na Plataforma Brasil. OBSERVAÇÃO: Nos documentos

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235	CEP: 13.565-905
Bairro: JARDIM GUANABARA	
UF: SP	Município: SAO CARLOS
Telefone: (16)3351-9685	E-mail: cephumanos@ufscar.br



Continuação do Parecer: 6.184.524

encaminhados por Notificação NÃO DEVE constar alteração no conteúdo do projeto. Caso o projeto tenha sofrido alterações, o pesquisador deverá submeter uma "EMENDA".

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_PROJETO_2120793.pdf	05/07/2023 18:42:50		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_responsaveis.pdf	05/07/2023 18:42:02	Bruna Jahrmann	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE.pdf	05/07/2023 18:38:22	Bruna Jahrmann	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_adolescentes_maiores_18_anos.pdf	05/07/2023 18:37:11	Bruna Jahrmann	Aceito
Cronograma	Cronograma.pdf	05/07/2023 18:34:23	Bruna Jahrmann	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Monografia_versao2.pdf	05/07/2023 18:34:10	Bruna Jahrmann	Aceito
Outros	Carta_resposta_versao_2.pdf	05/07/2023 18:33:46	Bruna Jahrmann	Aceito
Declaração de concordância	CARTEDEAUTORIZACAO.pdf	11/04/2023 19:26:33	ALEXANDRE COLATO	Aceito
Folha de Rosto	FolhaDeRostoPreenchida.pdf	10/04/2023 21:52:15	ALEXANDRE COLATO	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235
 Bairro: JARDIM GUANABARA CEP: 13.565-905
 UF: SP Município: SAO CARLOS
 Telefone: (16)3351-9685 E-mail: cephumanos@ufscar.br

**ANEXO 2: Descrições astrológicas de personalidades, extraída de CIRES
com adaptações.**

Descrições astrológicas de personalidades
<p>1. Você projeta fortemente suas personalidades nos outros e pode ser muito auto-orientado. Tende a se aventurar no mundo e deixar impressões nos outros de que é excitante, vibrante e falante. Vive uma vida aventureira e gosta de ser o centro das atenções.</p>
<p>2. Você é multifacetado, rápido tanto na mente quanto fisicamente. É cheio de energia e vitalidade, hábil com as palavras. É inteligente e muito adaptável a cada situação e a cada pessoa. Curioso e sempre quer saber o que está acontecendo no mundo ao seu redor. Isso às vezes pode torná-lo intrometido, você não se importa com seus próprios negócios.</p>
<p>3. Para o mundo, você apresenta um exterior calmo e sereno, mas por dentro, uma intensidade nervosa descontrolada na mente, tentando descobrir as coisas, como melhorar tudo, analisando e pensando. Você pode se cansar sem nem se mexer. Tem uma vontade constante de melhorar e aperfeiçoar, isso pode levar a extrema exigência.</p>
<p>4. Você possui um reino que defende e aprecia. É altamente estimado, honrado e muito dedicado a si mesmo, em particular. O reino pode ser qualquer coisa, do trabalho à casa, a um parceiro, seja o que for, você governa. Está sempre no centro do palco e cheio de estilo, gosta de se aquecer nos holofotes.</p>
<p>5. Você é misterioso, cheio de contradições. Quer segurança e conforto, mas busca novas aventuras. É muito útil para os outros, mas às vezes pode ser mal-humorado e indiferente. Tem personalidade forte que pode ser facilmente escondida sob um exterior calmo e frio. Pode sair de sua concha e lutar, mas também pode se esconder em sua concha ou deslizar de volta para as profundezas do oceano. Você é muito imprevisível.</p>
<p>6. Você é capaz de se colocar no lugar dos outros e ver as coisas através do ponto de vista de outra pessoa. Sempre quer acertar as coisas e ter equilíbrio e harmonia em sua vida, seu entorno e a vida das pessoas próximas a eles. Tem charme cativante, gosto elegante e é fácil de gostar devido à sua natureza desejosa por agradar e descontraída.</p>

<p>7. Vive em dois mundos, o mundo real e o mundo espiritual ou místico, onde você interpreta o que vê no que quer. Você faz isso para evitar todas as realidades de dor e sofrimento do mundo. Tem emoções extremas e se sente bem e mal intensamente. Tem uma habilidade intuitiva formidável. Está de alguma forma envolvida com ocultismo ou espiritismo.</p>
<p>8. É visionário, não convencional e tem independência intelectual. Você se desvia da multidão e segue seu próprio caminho. Está sempre atrás de estímulo intelectual, constantemente descobrindo algo novo, formando novas opiniões e teimosamente viajando independentemente do que as outras pessoas pensam.</p>
<p>9. Tem imensa perseverança; mesmo quando outros desistiram, você continua. Sólido e persistente, tem uma reputação de ser teimoso, o que não é necessariamente uma coisa ruim. A teimosia pode fazer com que você bata de frente e entre em conflito com outros tipos de personagens fortes. Você não gosta de mudanças.</p>
<p>10. Parece ser guiado pela sorte; coisas boas acontecem com você e isso geralmente é por causa de sua visão otimista e disposição positiva que atrai boa sorte. Apesar das dificuldades, está sempre otimista de que coisas boas acontecerão amanhã e o futuro traz boa sorte. Você tem uma personalidade vibrante e expansiva que é livre como um pássaro, que não pode ser contido.</p>
<p>11. É muito ambicioso. Sempre tem algo que está buscando e quer que sua vida seja realizada e importante. Tem uma mente muito ativa e fortes poderes de concentração. Você gosta de estar no controle de seus arredores e de todos em sua vida. Tende a ver a vida apenas em definitivos: em preto ou branco.</p>
<p>12. Você é muito profundo e intenso; há sempre mais do que aparenta. Apresenta um ar frio, desapegado e sem emoção para o mundo, mas por baixo está um tremendo poder, força extrema, paixão intensa e uma vontade forte e um impulso persistente. Por fora, tem grande segredo e mistério.</p>

ANEXO 3: Tiras de resposta, extraída de CIRES com adaptações.

Nome (somente as iniciais): _____.
Número que corresponde à característica selecionada: _____.

ANEXO 4: Tiras de resposta de signos de astrologia, extraída de CIRES com adaptações.

Nome (somente as iniciais): _____.
Signo de Astrologia do Nascimento: _____.
Você conhece o seu horóscopo?
 Sim Não.
Qual o número obtido no dado?