

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA

**EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E ABORDAGEM STEAM: NÚMEROS INTEIROS E A
BUSCA POR SENTIDOS**

Samuel Fraga da Silva

Porto Alegre

2021

Samuel Fraga da Silva

**EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E ABORDAGEM STEAM: NÚMEROS INTEIROS E A
BUSCA POR SENTIDOS**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado junto ao curso de Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Maurício Rosa

Porto Alegre

2021

Instituto de Matemática e Estatística
Departamento de Matemática Pura e Aplicada

**EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E ABORDAGEM STEAM: NÚMEROS INTEIROS E A
BUSCA POR SENTIDOS**

Samuel Fraga da Silva

Banca examinadora:

Prof. Dr. Maurício Rosa
UFRGS

Prof^a. Dr^a. Andréia Dalcin
UFRGS

Prof^a. Dr^a. Marilaine de Fraga Sant'Ana
UFRGS

AGRADECIMENTOS

É difícil agradecer a todas as pessoas que fizeram parte da minha jornada, são muitas, e é impossível imaginar essa jornada sem elas. Agradeço imensamente à minha família, meu pai, mãe, mano e namorada, que estão comigo nos altos e baixos do caminho. Cada conselho, cada palavra, cada gesto de amor, agradeço por tudo isso. Sei que há muito que fizeram por mim que não me dei conta e nem de longe meus agradecimentos vão estar perto do quanto se dedicaram. Também sei que não tem como retribuir de maneira equivalente pelo tanto que fizeram por mim, a intenção não é essa, mas saibam que eu os amo muito e sou grato.

Agradeço aos amigos e amigas, irmãos e irmãs que a vida me deu, sou abençoado por ter tantos por onde passo. Obrigado pelos bons momentos, pelas risadas, pelo apoio e pela parceria, vocês estão comigo. Um agradecimento em especial aos amigos Artur, Filipe, Reginaldo e Rodrigo, que estiveram comigo durante a árdua jornada acadêmica, são meus irmãos que a UFRGS deu.

Agradeço ao meu orientador, professor Maurício, que foi muito bem caracterizado como “mago Maurício” pelo meu amigo Artur, que independente da situação, sempre parece saber como encontrar solução para as incertezas que me acompanharam ao ser um guia, mostrando novos caminhos e criando possibilidades inesperadas em cada conversa.

Agradeço ao grupo de pesquisa P3RmiTA-SE² – Pesquisas em Resistência, Responsabilidade e Respeito, matematicamente incluindo as Tecnologias e a Aprendizagem-Situada em Espaços-Educativos, principalmente aos amigos Marília e Orlando, que me fizeram refletir sobre diversas certezas que tinha.

À Escola Municipal de Ensino Fundamental Érico Veríssimo e à professora Viviane, pelo apoio e por abrir as portas, permitindo que eu realizasse o trabalho com seus estudantes.

Agradeço também às professoras Andréia Dalcin e Marilaine de Fraga Sant’Ana, por gentilmente aceitarem fazer parte da banca examinadora, e pelas sábias sugestões que contribuíram para aprimorar este trabalho.

Finalmente agradeço aos professores e professoras que passaram pelo meu caminho, cada um e cada uma deixou sua marca e certamente aprendi muito observando os exemplos que tive.

“Ninguém ignora tudo.
Ninguém sabe tudo.
Todos nós sabemos alguma coisa.
Todos nós ignoramos alguma coisa.
Por isso aprendemos sempre.”

Paulo Freire

RESUMO

O objetivo deste trabalho é pesquisar os sentidos que podem ser atribuídos a Números Inteiros em uma investigação feita por estudantes sob a perspectiva STEAM em um software que exibe uma vasta quantidade de informações sobre os locais do mundo em tempo real e colorimetricamente representada. Como aporte tecnológico utilizamos o *Windy.com* que condensa estas informações sobre diversos dados meteorológicos, mas com estes, focaremos as temperaturas, que são representadas na forma de uma escala de cores por todo o mapa terrestre. A pergunta que guia o trabalho é: “Como os números inteiros ganham sentidos em aulas de matemática na perspectiva de STEAM com Tecnologias Digitais?”. A STEAM é uma tendência que pode ser definida pelo enfoque em trabalhar problemas que vem diretamente da realidade por meio da abordagem que envolve uma ou mais disciplinas entre Ciências, Tecnologias, Engenharias, Artes e Matemática, portanto, interdisciplinar. Além disso, teoricamente também abordaremos o trabalho com Tecnologias Digitais (TD) sob o viés dos atos de ser-com-TD, pensar-com-TD e do saber-fazer-com-TD, os quais embasam a constituição do conhecimento matemático quando se trabalha na perspectiva das TD serem mais que uma ferramenta ou prótese, pois elas são consideradas partícipes dos processos de ensino e de aprendizagem. A pesquisa é de natureza qualitativa, buscamos indícios de respostas ao questionamento proposto por meio da análise dos dados, produzidos com sujeitos que não tivessem passado pela etapa em que se trabalha formalmente os Números Inteiros, portanto, foram estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública do município de Gravataí, no Rio Grande do Sul. As reflexões que fizemos acerca dos dados nos levaram a concluir que os Números Inteiros ganham sentidos nas relações interdisciplinares com a Arte, Matemática e Tecnologias Digitais. Ganha sentido na Arte, na ordenação das cores de acordo com a sensação térmica percebida pelos estudantes e ganha sentido na Matemática, quando a temperatura muda.

Palavras-chave: Tecnologias Digitais. Interdisciplinaridade. Transdisciplinaridade. Literacia Digital.

ABSTRACT

The objective of this research is to investigate the senses that can be attributed to Whole Numbers in an investigation made by students under the STEAM perspective in a software that displays a vast amount of information about the places in the world in real time and colorimetrically represented. As technological support we use Windy.com that condenses this information about several meteorological data, but with these, we will focus on temperatures, which are represented in the form of a color scale throughout the earth map. The question guiding the work is: "How does the concept of Whole Numbers gain sense in a mathematics lesson from the perspective of STEAM with Digital Technologies?". STEAM is a trend that can be defined by the focus on working problems that come directly from reality through the approach that involves one or more disciplines among Science, Technologies, Engineering, Arts and Mathematics, therefore, interdisciplinary. Moreover, theoretically, we will also approach the study of Digital Technology (DT) from the point of view of the acts of be-with-DT, think-with-DT and know-do-with-DT, which support the constitution of mathematical knowledge when working from the perspective of DT being more than a tool or prosthesis, because they are considered participants of the teaching and learning processes. The research is qualitative in approach, we searched for indications of answers to the proposed questioning by means of data analysis, produced with subjects that had not passed through the stage in which Integers are formally discussed, therefore, they were 7th grade students from a public school in the city of Gravataí, Rio Grande do Sul. The reflections we made about the data led us to conclude that Whole Numbers make sense in interdisciplinary relationships with Art, Mathematics and Digital Technologies. It makes sense in Art, in the ordering of the colors according to the thermal sensation perceived by the students and it makes sense in Mathematics, when the temperature changes.

Keywords: Digital Technologies. Interdisciplinarity. Transdisciplinarity. Digital literacy.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1	Considerações iniciais	11
2.2	STEAM	11
2.3	Interdisciplinaridade e Transdisciplinaridade	13
2.4	Literacia Digital	15
2.5	Ação e constituição do ser nas relações com TD	17
2.6	Números Inteiros	19
3	METODOLOGIA DE PESQUISA	22
4	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS	28
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS E PESQUISAS FUTURAS	41
	REFERÊNCIAS	43
	ANEXO 1 - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)	45
	ANEXO 2 - TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO (TCI)	47
	APÊNDICE - APRESENTAÇÃO UTILIZADA NOS ENCONTROS	48

1 INTRODUÇÃO

Ingressei em Licenciatura em Matemática na UFRGS em 2016 após trocar o curso de Licenciatura em Ciências Exatas da FURG, no segundo semestre, por não me ver como professor de química ou física. Fui aprovado no vestibular e no segundo semestre de 2016 começava minha caminhada acadêmica na UFRGS. Me inscrevi para o curso noturno e sempre trabalhei durante a graduação, mas mesmo com a carga horária extensa, busquei me envolver em estágios, monitorias e projetos. Um dos projetos que mais me foi significativo foi como mentor em uma equipe de robótica educacional.

Em 2017 entrei na *The Brazilian Trailblazers – 1772*, uma equipe de robótica educacional de Gravataí, cidade em que moro. A equipe é composta inteiramente por estudantes de escolas públicas, dos anos finais do ensino fundamental ao ensino médio, e por adultos voluntários, os mentores. Eu participei como mentor na área da mecânica e de projetos. A proposta pedagógica presente na robótica envolve os campos de ciências, tecnologias, engenharias, artes e matemática (STEAM) e o objetivo é fomentar a curiosidade dos jovens por estas áreas desde cedo, além de formar líderes nestas áreas.

Durante o período de quase dois anos nessa atividade voluntária, ampliei minhas experiências de ensinar e aprender ao buscar soluções, mostrar, sinalizar e me comunicar, orientando alunos da robótica sobre possibilidades de como pensar, planejar e fazer.

No decorrer da graduação tive experiências em diversas disciplinas que compreenderam as Tecnologias Digitais (TD) com a matemática. As duas primeiras foram já na primeira etapa da graduação: Geometria I e Computador na Matemática Elementar. Em ambas pude ver ligações conceituais da matemática por meio de atividades exploratórias no GeoGebra e no SuperLogo. Me recordo de passar algum tempo imerso no GeoGebra tentando responder à pergunta feita no início de uma aula: “Dado um triângulo ABC qualquer, é possível construir um círculo que tangencia os três lados do triângulo?”

Alguns semestres depois, na disciplina de Educação Matemática e Tecnologia, pude me perder em diversas explorações de repositórios e *softwares*, como no GrafEq, ao ter que formar a imagem de um urso utilizando apenas inequações no software. Já em um dos Laboratórios de Ensino-Aprendizagem de Matemática, me recordo de criar uma história plausível para justificar as variações na busca de uma palavra com o tempo no Google Trends¹.

¹ Google Trends é uma ferramenta do Google que mostra os mais populares termos buscados em um passado recente. A ferramenta apresenta gráficos com a frequência em que um termo particular é procurado em várias regiões do mundo, e em vários idiomas.

Essas diversas experiências que vivi me levaram a ir mais a fundo nas Tecnologias Digitais (TD) e aliar isso a STEAM no momento de desenvolver o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Ao propor este trabalho, busquei aliar o ensino de matemática a estes campos que tem muito a conversar.

O presente trabalho partiu de uma prática que ocorreu na disciplina de Estágio em Educação Matemática II e, devido ao impacto positivo, decidi explorar essa perspectiva com maior profundidade. A prática ocorreu de maneira remota no início de 2020, em duas turmas do sétimo ano do Ensino Fundamental de uma escola particular de Viamão – RS.

A atividade proposta está relacionada à busca de temperaturas em diferentes locais do planeta. O aplicativo *Windy.com* proporcionou que essa atividade pudesse ser feita por meio da investigação que permite, simultaneamente, explorar e identificar a temperatura de qualquer local na Terra em tempo real. Com essa possibilidade, busco pesquisar as potencialidades da constituição do conhecimento matemático de Números Inteiros com o *software* e com as relações que podem ser estabelecidas com as demais áreas do conhecimento da STEAM.

Cabe a ressalva de que não é objetivo da pesquisa motivar os estudantes por meio do uso das TD, mas sim investigar potencialidades do aplicativo no âmbito dos sentidos que podem aflorar de sua exploração. Desse modo, proponho como pergunta diretriz deste trabalho: **Como os números inteiros ganham sentidos em aulas de matemática na perspectiva de STEAM com Tecnologias Digitais?**

Os sentidos que nos referimos na pergunta diretriz são diversos, eles envolvem os sentidos da faculdade de captar e interpretar as sensações, estabelecendo contato com a realidade, assentando os fundamentos empíricos do processo cognitivo. Percebemos essa perspectiva nas relações com as cores, nos momentos que os estudantes externalizam as relações imediatas de uma cor com uma sensação térmica e com a temperatura associada a ela, representada por um número inteiro.

Segundo o dicionário Michaelis o sentido pode também ser entendido como o “encadeamento coerente de coisas ou fatos; lógica, cabimento” e por essa perspectiva, também compreendemos que os números inteiros podem ganhar sentido num encadeamento de ideias, de conexões entre disciplinas, logo, está intimamente ligado com a inter/transdisciplinaridade.

A pesquisa aborda a aplicação do projeto com uma turma do 7º ano do ensino fundamental de uma escola da rede pública de Gravataí. O viés metodológico da pesquisa será qualitativo, almejando a compreensão das ideias e conceitos matemáticos.

O trabalho está estruturado da seguinte forma: no início do Trabalho de Conclusão de Curso há a introdução que trata das motivações que culminaram neste trabalho, na apresentação da pergunta de pesquisa e da estruturação em capítulos do trabalho.

O segundo capítulo apresenta o referencial teórico, que orientará a análise dos dados produzidos. Nele, as ideias de Bybee (2010), Margot e Kettler (2019) sobre a STEAM são discutidas, bem como a visão sobre cada uma de suas áreas, perpassando sobre os números inteiros. A Interdisciplinaridade e Transdisciplinaridade serão discutidas, assim como a relação dessa trama com Tecnologias Digitais. As características que constituem a Literacia Digital, na perspectiva de Jenkins *et al* (2009), serão exploradas assim como os aspectos da constituição dos atos de ser, pensar e saber-fazer-com-as-TD de na concepção de Rosa (2018).

O terceiro capítulo trata da metodologia de pesquisa, no qual a pesquisa qualitativa vai ser caracterizada e justificada para este contexto de investigação. Também, apresentaremos o cenário onde a pesquisa foi produzida, de forma detalhada, tal como os participantes, encontros, recursos de ensino e os recursos de produção de dados.

No quarto capítulo, o Relato da prática, os dados produzidos serão apresentados e relatará como se deu a produção de dados, as transcrições de excertos dos encontros, a análise deles dentro das construções teóricas do terceiro capítulo.

Por fim, há o capítulo de Considerações finais e pesquisas futuras, seguido das Referências e dos Anexos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Considerações iniciais

No referencial teórico trataremos ideias que estão sintetizadas no conceito de STEAM serão discutidas e tratadas por Bybee (2010), Margot e Kettler (2019), e abordaremos sua importância para a sociedade, a educação matemática e a pesquisa. Também tangenciaremos o papel do professor nessa abordagem. A interdisciplinaridade e transdisciplinaridade serão definidas e discutidas sob óticas de D'Ambrosio (2011) e Japiassu (1976), estando em um hiato conceitual com a STEAM e as disciplinas que a envolvem. As competências que podem se desenvolver relativas ao desenvolvimento da Literacia Digital serão abordadas sob a ótica de Jenkins *et al* (2009), características essas que conversam com o ser, nativo digital, e com o que se espera dele no mundo cibernético. As ações e constituição do ser nas relações com TD, trataremos os aspectos propostos por Rosa (2018) sobre o papel desempenhado pelas TD e no desenvolvimento e constituição dos indivíduos no meio digital.

2.2 STEAM

A educação STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*), surgiu nos Estados Unidos nos anos 90, do mesmo modo que a STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*), e foi nomeada pela *National Science Foundation* (NSF) para representar práticas didáticas que relacionassem as áreas de Ciências, Tecnologias, Engenharias, Artes e Matemática (BYBEE, 2010).

Os termos STEM e STEAM se diferenciam pelo A, referente a adição das Artes, que são um meio para o desenvolvimento da criatividade no vínculo com outras disciplinas. Abordaremos a denominação original dos diferentes trabalhos ao citá-los, mas a denominação que adotaremos é a STEAM, pois as artes se fazem presentes nesta pesquisa através das cores.

É de grande importância que estas relações, segundo Bybee (2010), venham a trabalhar objetivos de aprendizagem que são importantes para o cidadão do século XXI, como a adaptabilidade e a resolução de problemas não rotineiros (*nonroutine problem solving*), cujo desenvolvimento pode ser favorecido por práticas embasadas na perspectiva STEAM.

Com isso, vemos que a metodologia STEAM tem forte apreço por formar cidadãos que possuam características práticas, criativas e que possam dar sentido aos conhecimentos dada sua aplicação na resolução de problemas. Assim, a ideia por trás da metodologia é quebrar barreiras que separam as disciplinas escolares e as fazem parecer conjuntos disjuntos, quando,

na verdade, os produtos que podemos estabelecer com as conexões entre estas disciplinas podem ser bastante significativos.

Ao desenvolver uma atividade com a perspectiva STEAM, além da interdisciplinaridade, se está buscando favorecer a mobilização dos estudantes para que possam desenvolver saberes e aprendizagem em conjunto, de modo a se complementarem e convergirem ao buscar sentidos para indagações (SILVA, *et al*, 2017). De acordo com os autores, a ênfase dada às contribuições dos indivíduos pode contribuir para a experiência do grupo, além de criar condições propícias para outros apresentarem suas percepções frente a problemas não corriqueiros, que podem contribuir para o desenvolvimento de pensamento crítico e munir estudantes de oportunidades de desenvolvimento ao facear a complexidade do mundo.

No STEAM as relações de ensino e de aprendizagem ocorrem na junção de várias pessoas com diferentes saberes, que procuram criar soluções e colocar questões comuns (CAVALHEIRO, 2020). São nessas relações que situações de troca entre os estudantes e o professor ocorrem. O professor assume um papel de mediador, buscando expandir horizontes e instigar conexões ao propor questões, visando uma prática que possibilite o desenvolvimento da autonomia dos estudantes. Desse modo, se almeja que expressões como: *“Isso eu não sei responder, mas vou pesquisar”* se tornem parte do vocabulário.

Segundo Cavalheiro (2020), esta abordagem não tem uma forma acabada, ela se modifica de acordo com a vivência do professor e dos estudantes. Desse modo, as práticas são dinâmicas e o meio no qual são desenvolvidas também é um fator que age sobre a idealização da abordagem.

Cada país que desenvolve a abordagem STEAM cria, no seu contexto social, as formas de instrumentalizar seus aprendizes; dessa forma o Brasil também cria sua cultura para que a abordagem se desenvolva e tenha características únicas. É possível perceber isso em outros países, onde o STEAM já é uma realidade e a diferença entre suas abordagens e propostas. (CAVALHEIRO, 2020, p. 47).

Essa abordagem exige que o professor assuma uma posição não muito confortável, pois há uma discrepância entre a formação de professores e uma praxe que busca desenvolver a inovação nos estudantes. Margot e Kettler (2019) abordam, em uma revisão bibliográfica da percepção de professores estadunidenses sobre diversos aspectos da STEM, as dificuldades encontradas para a aplicação dessa metodologia. Apesar de valorizarem a educação STEM, têm dificuldades relacionadas quanto à falta de conhecimento de STEM, e a falta de preparação e o

papel que devem desempenhar são vistos como barreiras que impedem o desenvolvimento de atividades com esta perspectiva.

Ventosa (2017) descreve, em uma proposta do modelo de participação, aspectos relevantes em três âmbitos de fundamentação da teoria, metodologia e prática da participação. O autor defende que a aprendizagem se consolida com a participação ativa dos estudantes, com discussões, troca de experiências e resolução de situações-problema. Na abordagem STEAM a ação coletiva é de extrema importância, possibilitando reflexões e discussões de diversos aspectos, como o estético, econômico, tecnológico, cultural, criando pontes entre diversos campos do conhecimento, permitindo um desenvolvimento conjunto das áreas.

Dessa forma, a integração com a Ciência e os fenômenos que a envolvem com os outros campos se torna favorável, a Arte traz elementos que modificam a experiência e a percepção, sendo potencializada pelas Tecnologias Digitais. Estas três propiciam uma possibilidade de identificar e recriar situações-problema nas quais estes campos proporcionem o desenvolvimento de situações-problema que a Matemática possa aflorar e ser desenvolvida de maneira transdisciplinar.

2.3 Interdisciplinaridade e Transdisciplinaridade

Pensar no desenvolvimento de conteúdos disciplinares como fim em si mesmo dá uma ideia, em um primeiro momento, de um afastamento entre outros conhecimentos e outras disciplinas. Ao pensarmos na educação matemática, na extensão de relações que faz com outros campos de conhecimento e na enormidade de possibilidades de desenvolvimento em um espaço educacional relacionado com diferentes disciplinas e matérias, faz parecer simplório formar um movimento de ensino e aprendizagem da matemática pela matemática.

De acordo com D'Ambrosio (2011), a separação entre a matemática e outras ciências é algo que pode ser adversado pela via da transdisciplinaridade, e que esta ação pode favorecer um entendimento do mundo que passa por crises diversas, sejam naturais, sejam humanas. Alicerçar a concepção de fenômenos na ciência é algo que deve ser desenvolvido em um ambiente escolar, principalmente quando temos uma onda de negação do conhecimento científico em curso no nosso país.

Como propomos neste trabalho desenvolver uma ação que envolve algumas das áreas da STEAM, precisamos definir, em termos pedagógicos, como esta prática se estabelece. Em acordo com Japiassu (1976), delimitamos o conceito de disciplina ou disciplinaridade:

Por conseguinte, o que podemos entender por disciplina e por disciplinaridade é essa progressiva exploração científica especializada numa certa área ou domínio homogêneo de estudo. Uma disciplina deverá, antes de tudo, estabelecer e definir suas fronteiras constituintes. Fronteiras estas que irão determinar seus objetivos materiais e formais, seus métodos e sistemas, seus conceitos e teorias. (JAPIASSU, 1976, p. 61).

Diante disso, vemos a disciplinaridade como algo que tem fronteiras bem demarcadas, com seu domínio definido, seus objetivos e preocupações assentadas. A disciplina e a disciplinaridade se diferenciam em significado, segundo Japiassu (1976), a disciplinaridade é entendida como “a exploração científica especializada numa certa área ou de determinado domínio homogêneo de estudo” (JAPIASSU, 1976, p. 72), carregando o sentido de uma exploração dentro de um campo de pesquisa já delimitado. Logo, a disciplinaridade é vista como uma exploração e aprimoramento de conceitos e métodos já existentes, potencialmente resultando em novos conhecimentos que substituirão os estabelecidos.

Já quando pensamos em atribuir conceito à interdisciplinaridade, cremos que as fronteiras entre as disciplinaridades amalgamadas passam por um processo contraditório ao que foi feito para definir cada disciplina, pois as fronteiras das áreas anteriormente definidas passam a não mais existir em prol da interação e de objetivos em comum:

[...] a interdisciplinaridade, compõe-se por um grupo de disciplinas conexas e com objetivos comuns. Está em nível superior a disciplina, ou área que coordena e define finalidades. Ocorre intensa troca entre especialistas. O horizonte epistemológico deve ser o campo unitário do conhecimento, a negação e a suspensão das fronteiras disciplinares, a interação propriamente dita. (JAPIASSU, 1976, p. 72).

Sob essa ótica, um objeto de estudo que era estudado com um viés único, agora passa a ser apreciado nos mais diferentes aspectos. A troca que acontece no nível interdisciplinar é concebida como agregadora, pois, ao aumentarmos cada vez mais o grau de cooperação até chegarmos ao nível interdisciplinar, uma relação em que as disciplinas se tornarão recíprocas poderá ser formada, isto é, terão pontes onde antes fronteiras tinham sido erguidas.

De acordo com D’Ambrosio (2011), proventos destas combinações de resultados, métodos e objetivos comuns entre disciplinas, frutos da interdisciplinaridade das mesmas, possibilitaram à humanidade atingir notáveis realizações. Podemos destacar aqui os avanços da ciência e das Tecnologias Digitais, que permitiram, por exemplo, a possibilidade de pesquisar sobre qualquer assunto instantaneamente, usando um comando de voz.

D’Ambrosio (2010) utiliza a metáfora da “gaiola epistemológica” para descrever conhecimento tradicional. O conhecimento tradicional se assemelha a um pássaro que vive em uma gaiola: alimenta-se do que está na gaiola, voa só no espaço da gaiola, vê e sente tudo aquilo

que é limitado pelas barreiras da gaiola. O pássaro sequer sabe a cor externa da gaiola, admitindo que nunca saiu deste local. Assim, as disciplinas são compostas por tudo o que está “engaiolado”, delimitado pela fundamentação, métodos e seus códigos próprios de cada disciplina.

As interdisciplinas, são formadas pelos conjuntos de gaiolas disciplinares abertas e conectadas. Na forma mais plena da interdisciplina, podemos vê-la como um viveiro, uma gaiola maior.

Utilizando-se da mesma metáfora para compreender a transdisciplinaridade, nas palavras do autor “A transdisciplinaridade busca conhecimento ‘fora das gaiolas’, liberando-se dos suportes rígidos e, reconhecendo novos problemas e situações, propondo métodos a partir de soluções *ad hoc*.” (D’AMBROSIO, 2010, p. 566). Vemos então a transdisciplinaridade como uma abordagem que prima pela compreensão de modo amplo, com uma visão que supera o cerne de uma disciplina, mas que também agrega as mais diversas ligações entre as disciplinas, almejando atingir um nível de compreensão multidimensional.

A transdisciplinaridade, então, prima por uma extrapolação daquilo que se sabe, o que se aproxima da ação de um pesquisador, que se alicerça em diversos saberes já conhecidos rumo ao desconhecido. Nesse sentido, entendemos a transdisciplinaridade como algo que “não procura o domínio de várias disciplinas, mas a abertura de todas as disciplinas ao que as une e as ultrapassa” (FREITAS; MORIN; NICOLESCU, 1994). Desse modo, reconhecemos o mundo digital como um campo fértil para que essa abertura de disciplinas possa ocorrer e ser um ente integrador na constituição do conhecimento.

2.4 Literacia Digital

A literacia é um neologismo aplicado às palavras letramento e alfabetismo. A palavra literacia deriva-se do Latim *litteram* e é comum em Portugal onde, desde o século XV, está relacionada à capacidade de ler e escrever (CAPOBIANCO, 2010). A Literacia Digital está diretamente ligada à capacidade de se relacionar com o mundo digital, não somente lendo e escrevendo, mas também tocando, falando, pensando, fazendo, etc.

Assim, a Literacia Digital está relacionada a uma gama de demandas que envolvem o meio digital. Ser digitalmente letrado significa saber se comunicar, fazer, interagir e ser no ciberespaço. Arcoverde (2007) pontua que letramento digital requer acesso à rede e plena participação/intervenção do indivíduo no mundo digital, que vai além da simples operação em determinados sites ou da utilização de determinados aplicativos de comunicação.

Esses autores trazem objetivos em um escopo que podem estar relacionados com o desenvolvimento da Literacia Digital, e também pontuam que a busca por estes objetivos é algo que já poderia estar acontecendo. Também admitem que a escola é uma instituição que, de certo modo, é resistente a mudanças no seu *modus operandi*, e que fica à cargo de outros espaços de ensino não convencionais o desenvolvimento destas.

Compreendemos que estes objetivos são ações que podem ser perseguidas nas escolas e não só em comunidades extraclases, cabendo aos professores elaborarem situações que compartilhem este desejo com a comunidade escolar, para que a conquista destes objetivos possa vir a estar atrelada à prática escolar. Baseados em Jenkins *et al*, assumimos como objetivos²:

- Jogar: ação que está relacionada com imergir com um propósito, com experimentar o ambiente em busca da resolução de alguma situação problema.
- Performar: possibilita aos alunos assumirem identidades fictícias para que desenvolvam a melhor compreensão de si mesmos e do papel que têm na sociedade.
- Simular: está relacionada com interpretar e construir modelos dinâmicos baseados em processos observados.
- Apropriar: a apropriação é entendida por Jenkins et al (2009) como um processo em que os alunos aprendem a partir de algo já construído, amostrando e recriando o conteúdo apropriado.
- Promover Multitarefa: está relacionada com examinar o próprio ambiente e mudar o foco conforme necessário para ressaltar os pontos de interesse, ressaltar informações relevantes e focar nos detalhes mais marcantes do seu ambiente.
- Incentivar a Cognição Distribuída: está relacionada com interagir significativamente com elementos que potencializam as faculdades mentais.
- Possibilitar a Inteligência Coletiva: está relacionada com sintetizar e concluir algo sobre assuntos e conseguir compará-las com um grupo de modo a argumentar para o desenvolvimento de uma conclusão comum.
- Julgar: está relacionada com avaliar a confiabilidade e a credibilidade de diferentes fontes de informação, pois, com a popularização da inteligência coletiva, todos podem divulgar

² Os autores usam habilidades, e entendemos que o sentido dado à habilidade tem uma carga mercantil, que exclui quem não as atinge. Segundo o dicionário Priberam, a palavra “habilidade” representa “a qualidade daquele que é hábil”, “capacidade, inteligência”, e por contradição, quem não atinge uma habilidade seria, então, incapaz. Por este motivo, preferimos nos referir como objetivos.

informações, daí a importância em constatar as limitações e imprecisões nas produções coletivas.

- Navegar de forma Transmidiática: está relacionada com acompanhar o fluxo de informações e histórias em diferentes formas através de múltiplas modalidades.
- Realizar Networking: ação que está relacionada com pesquisar, sintetizar e disseminar a informação.
- Negociar: está relacionada com viajar através de diversas comunidades, com discernimento, respeitando múltiplas perspectivas, compreender e seguir padrões alternativos.

Assim como na perspectiva STEAM, nem todos os objetivos da Literacia Digital precisam ser contemplados em uma mesma prática, e estes objetivos estão diretamente relacionados com as áreas da STEAM na Educação Matemática com tecnologias digitais. Para tanto, precisamos elucidar nossa perspectiva sobre como percebemos as TD e o seu papel na educação, bem como o modo como vemos as relações dos seres com as TD e como estes seres se veem na dimensão cibernética.

2.5 Ação e constituição do ser nas relações com TD

Em qualquer etapa da educação básica de hoje, encontramos alunos que já são considerados nativos digitais, isso porque se desenvolveram em um ambiente cercado por Tecnologias Digitais (como smartphones, TVs inteligentes, computadores, laptops, tablets etc.) (PRENSKY, 2001). Temos, então, gerações que estão se desenvolvendo em um meio novo, em que é mais confortável transmitir uma mensagem através de imagens e figuras que de fato falar.

Conseqüentemente, vemos que a forma de pensarmos nos processos de ensino e de aprendizagem matemática com TD precisa considerar esta realidade dos estudantes. Sustentando nosso entendimento sobre o ser e suas relações com TD, Rosa (2018) aponta conceitos que corroboram com esta pormenorização, por exemplo, quando revela que “O entendimento de trabalho com tecnologias que não se caracteriza como uso pelo uso, mas um ato articulador sob uma intencionalidade que concebe o recurso tecnológico como partícipe da produção do conhecimento” (ROSA, 2018, p. 257).

Desse modo, compreendemos que os recursos tecnológicos são parte do mundo em que conjecturamos e constituímos ideias e conhecimento, sendo elemento constituidor das concepções do ser. Assim, concebemos as TD não como próteses ou ferramentas, mas sim, como partícipes do processo de constituição do conhecimento.

Nesta pesquisa, idealizamos situações propícias para que os participantes pudessem se manifestar no meio digital. Percebemos esta manifestação dos seres como um desvelar dos

indivíduos que estão conscientes em relação ao meio, que refletem sobre si mesmos, na relação com outros seres e com este meio, e que são capazes de agir neste meio propositadamente. De acordo com Rosa (2008), o ensino e a aprendizagem, quando realizados com o uso de tecnologias, no meio digital, podem interferir significativamente no processo cognitivo e/ou formativo, de modo a ampliá-los ou potencializá-los, podendo possibilitar a construção e ampliação de conceitos matemáticos como aspectos evidenciados nessas produções. O autor sumariza estas construções teóricas, que dizem respeito às relações do ser e as Tecnologias Digitais: “[...] Ser-com-TD, concebe a ideia desse “ser” que se manifesta com o mundo, com o seu entorno, e as TD, então, se fazem no mundo, são mundo. Ou seja, são o meio pelo qual o “ser” se percebe e se desvela ao mostrar-se.” (ROSA, 2018, p. 259).

A ideia do pensar-com-TD está diretamente ligada ao fato do ser-com-TD, pois o pensar-com-TD ocorre quando o ser é-com-TD. Rosa (2008) explica que “Nessa perspectiva, as identidades online possibilitam o pensar-com-o-ciberespaço de forma a se perceber com ele, assim como, uma forma de pensar-com-o-computador de maneira a construir conhecimento nas relações com o mundo e com os outros”. Desse modo, quando somos-com-TD também pensamos-com-TD. “[...]No caso das TD como meios de produção do conhecimento, falamos do “pensar-com-TD”, de forma a se perceber com elas, assim como de construir conhecimento nas relações com o mundo e com os outros. [...]” (ROSA, 2018, p. 260).

A conduta de saber-fazer-com está relacionada com a ação com alguma intencionalidade no meio digital

Ou seja, “saber-fazer-com” é a expressão cunhada para identificar o ato de agir com TD de forma que, ao fazer, me perceba fazendo e reflita sobre isso, de forma a construir conhecimento ao mesmo tempo em que me construo como ser. Assim, agir com vontade e senso de realização na construção de um produto, em um micromundo específico, me faz estar-com e ser-com esse mundo particular, possibilitado pelas TD a partir de um pensar-com. (ROSA, 2018, p. 262).

Esta tríade, ser-com, pensar-com e saber-fazer-com-TD compõe a dimensão tecnológica que vemos como o trabalho com TD deve se apresentar, com as TD como partícipes e o ciberespaço como um meio propício para a constituição do conhecimento matemático. Foi ponderando sobre estes constructos teóricos que buscamos desenvolver momentos que favorecessem estes atos dos participantes. A matemática e as outras disciplinas que se manifestam dos participantes na interação com o Windy e entre eles acontece nesta dimensão em que as TD são partícipes, são meios, do processo de aprendizagem.

2.6 Números Inteiros

Gabriel Daniel Fahrenheit era um mecânico soprador de vidro que nasceu em Danzig, mas vivia e trabalhava em Londres. Ele ficou conhecido por ter construído o primeiro termômetro e a escala termométrica que leva seu nome. No inverno de 1709, as pessoas de Londres enfrentaram um dos frios mais intensos em muitos anos, alguns diziam que era o inverno mais rigoroso da história da Inglaterra. A temperatura desse inverno foi considerada como a temperatura mínima da escala Fahrenheit, o 0° F. A temperatura do corpo humano também apareceria na escala, seria a temperatura de 10° F. Desse modo, os graus acima do zero, representam graus de calor.

O que o criador não contava era que anos após a criação da escala termométrica viesse um inverno ainda mais frio que o de 1709. Naquele inverno, a escala não pode marcar a temperatura corretamente, a escala só fora pensada para graus de calor, e a temperatura era inferior a menor temperatura da escala. A medida tomada por Fahrenheit para resolver esse problema foi pensar nos graus de frio, ou seja, graus abaixo de zero. Desse modo a escala termométrica desenvolvida por ele passava agora a ter temperaturas negativas, essa adaptação na escala acabou se tornando uma conquista para o domínio da matemática, que viria a se tornar o conjunto dos inteiros.

O conjunto dos Números Inteiros é o primeiro conjunto que supera uma regra anteriormente imposta: a subtração de dois valores pode romper a barreira criada pelo zero e isso abre um leque de possibilidades para a transcrição de situações. Movimentos contrários e retrocessos em relação a um referencial, dívidas e relações contábeis, o atraso, entre outras.

Como proposto por Gonçalves (2001), denotamos o conjunto dos inteiros por $\mathbb{Z} = \{\dots, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \dots\}$ o conjunto dos inteiros, que possui algumas definições e propriedades elementares, em que $\forall x, y, z \in \mathbb{Z}$:

Definição 1. No conjunto \mathbb{Z} estão definidas as operações de soma e produto:

$$+: \mathbb{Z} \times \mathbb{Z} \rightarrow \mathbb{Z}$$

$$(x, y) \mapsto x + y$$

$$\cdot: \mathbb{Z} \times \mathbb{Z} \rightarrow \mathbb{Z}$$

$$(x, y) \mapsto x \cdot y$$

- i. $(x + y) + z = x + (y + z)$ (associatividade da soma).
- ii. $\exists 0$ tal que $x + 0 = 0 + x = x$ (existência do elemento neutro).
- iii. $\forall x \in \mathbb{Z}$, existe um único $y \in \mathbb{Z}$, denotado por $y = -x$, tal que $x + y = y + x = 0$ (existência de inverso aditivo de cada elemento em \mathbb{Z}).
- iv. $x + y = y + x$ (comutatividade da soma).

- v. $(x \cdot y) \cdot z = x \cdot (y \cdot z)$ (associatividade do produto).
- vi. $x \cdot (y + z) = x \cdot y + x \cdot z$; $(x + y) \cdot z = x \cdot z + y \cdot z$
(distributividade do produto em relação à soma).
- vii. $\exists 1 \in \mathbb{Z}$ tal que $x \cdot 1 = 1 \cdot x = x$ (existência de unidade em \mathbb{Z}).
- viii. $x \cdot y = y \cdot x$ (comutatividade da multiplicação).
- ix. $x \cdot y = 0 \Rightarrow x = 0$ ou $y = 0$.

Por possuir estas propriedades, podemos dizer que o conjunto dos inteiros, munido das operações de soma e produto, é um domínio de integridade.

No conjunto dos números Naturais é possível realizar sem restrição a operação de adição, enquanto a subtração não possui tal liberdade, “[...] a operação $a-b$ ou subtração quando $a > b$. Se $a < b$, tal não tem sentido dentro do campo dos inteiros positivos. [...]” (TEIXEIRA, 1992, p. 44). Essa operação passa a não ter a restrição $a > b$ após a definição do conjunto dos Número Inteiros, e é nele que ganha sentido mais amplo, pois $a-b$ existe para quaisquer valores de a e b inteiros.

Essa ampliação que ocorre dos Naturais para os Inteiros acarreta novas definições, não há elemento mínimo, há uma diferenciação entre números positivos e negativos e nos deparamos com dois conceitos importantes: Valor absoluto e a Reta numérica.

Conforme articula Rosa (2004, p. 69) “Um mesmo número a considerado dentro dos Inteiros, recebe um valor relativo, ou seja, pode ser tanto positivo quanto negativo, de forma que $|+ a| = |- a| = a$. Tal número é chamado de Módulo ou Valor Absoluto.”. O módulo de um número inteiro a é associado, então, ao seu valor numérico desacompanhado de sinal, ou seja, indica apenas seu valor positivo. Nesta pesquisa, que envolve a observação de temperaturas que assumem valores inteiros, faz sentido adotarmos o significado de valor absoluto também como distância da origem, elemento referência do conjunto, conforme a representação:

$$|x| = d(x,0) \text{ (distância do número } x \text{ à origem zero)}$$

A escala centígrada de temperatura que é a escala predefinida do aplicativo Windy, medida em graus Celsius ($^{\circ}\text{C}$), também a adotaremos por se tratar a unidade padrão do Brasil e essa escala tem o 0°C como elemento central, assim como o conjunto dos inteiros. Desse modo, as relações que poderão ser feitas na escala centígrada será semelhante a uma relação feita entre números inteiros na Reta Numérica.

A reta numérica representa geometricamente uma relação entre cada elemento do conjunto dos inteiros com um ponto na reta, em que o sentido crescente da reta é da esquerda para a direita, como diz Bianchini (1991, p. 6 apud ROSA, 2004, p.74) que “A cada ponto à direita de O fazemos corresponder os **Números Inteiros positivos** e a cada ponto à esquerda

de O fazemos corresponder os **Números Inteiros negativos**. [...] Verificamos assim que cada número inteiro pode ser associado a um ponto na reta r .”.

De maneira similar, vemos esta representação geométrica dos Números Inteiros na escala centígrada, mas além de desempenhar este papel, a escala centígrada atua como representação de um termômetro, cuja direção é horizontal e o sentido de crescimento é de baixo para cima.

3 METODOLOGIA DE PESQUISA

Esta pesquisa foi desenvolvida com o objetivo de analisar os sentidos que podem ser atribuídos pelos estudantes ao conteúdo dos Números Inteiros com uma atividade de abordagem interdisciplinar de exploração, na utilização do aplicativo Windy sob uma óptica STEAM. A pesquisa relaciona a prática pedagógica e a Educação Matemática com TD, tratando sob o viés da pesquisa qualitativa, ponderando sobre a descrição dos dados produzidos com estudantes do Ensino Fundamental, sob as concepções teóricas sobre Interdisciplinaridade e Transdisciplinaridade, STEAM, Tecnologias Digitais.

Desse modo, retomo a pergunta norteadora da pesquisa: **como os números inteiros ganham sentidos em aulas de matemática na perspectiva de STEAM com Tecnologias Digitais?**

Ao buscar responder à pergunta diretriz, faremos uma análise qualitativa dos dados das gravações de uma proposta pedagógica desenvolvida com estudantes do sétimo ano do ensino fundamental de uma escola pública.

Os estudantes foram convidados a explorarem o *software windy.com*, enquanto deveriam fazer atividades matemáticas que lhes convidariam a imergir e discutir suas conjecturas e os diferentes resultados encontrados. Desse modo, o planejamento das atividades matemáticas propiciou a relação entre as diversas áreas da STEAM, visando a constituição do conhecimento matemático desses/dessas estudantes.

Os estudantes que participaram da pesquisa são estudantes do 7º ano da Escola Municipal de Ensino Fundamental Érico Veríssimo, que atende alunos da pré-escola ao 9º ano do Ensino Fundamental. Os estudantes foram convidados a participar da pesquisa em encontros realizados no turno inverso, para que o planejamento da professora não fosse comprometido.

Como os encontros da pesquisa ocorreram durante um período pandêmico e de crise do sistema de saúde, planejamos os encontros para que ocorressem de forma *online* e síncrona. Para isso, buscamos um aplicativo que permitisse a gravação da tela e do áudio, para a produção dos dados da pesquisa. Através da plataforma *Google Meet*, que é bastante utilizada para reuniões, pudemos gravar a tela e o áudio dos encontros. Optamos por este aplicativo pelo salvamento automático da gravação na nuvem, através do *Google Drive*, e também por ser gratuito para estudantes da UFRGS.

Dessa forma, os dados produzidos foram as gravações dos encontros, a transcrição dos diálogos nestes encontros e também as imagens obtidas durante as gravações. Em conjunto,

planejamos que estes dados nos dariam indicações dos sentidos que os estudantes poderiam atribuir aos Números Inteiros.

Os estudantes foram convidados a participar da pesquisa de forma remota, em momentos extraclasse. A pesquisa contou com três encontros e quatro estudantes participaram, com autorização e consentimento dos pais ou responsáveis. Os termos de participação foram lidos e assinados, o de Consentimento Informado, pelos responsáveis dos estudantes, e o de Assentimento Livre e Esclarecido, pelos estudantes que participaram da pesquisa, ambos disponíveis nos Anexos 1 e 2.

A matemática envolvida nas atividades relaciona-se com estudantes de sextos e sétimos anos do Ensino Fundamental, que ainda não desenvolveram o conteúdo de Números Inteiros ou que estão passando por este processo, pois as atividades oportunizam um contato com os números negativos através da exploração, do raciocínio lógico e das discussões que se apresentaram nos encontros.

Nos três encontros que ocorreram, algumas atividades foram previamente elaboradas para que servissem como guia, além do planejamento descrito abaixo ainda há uma apresentação, disponível no apêndice ao final do trabalho. O planejamento das atividades que foram desenvolvidas durante este encontro foram as seguintes:

1º Encontro: A temperatura em diferentes locais

A abordagem inicial envolve a investigação de locais do mundo, em que suas temperaturas estão representadas por números inteiros. Uma apresentação com as instruções das atividades será compartilhada com o grupo.

O site Windy disponibiliza dados sobre temperatura, ventos, umidade e diversos outros dados em tempo real (disponível em: <https://www.windy.com>).

Introdução (5 min)

No primeiro momento, o grupo estará em uma chamada de vídeo e os estudantes serão lembrados de começar a gravar a própria tela. A tela será compartilhada com a turma e o aplicativo será acessado.

Explica-se brevemente alguns recursos do aplicativo e orienta-se que os estudantes também acessem o aplicativo, que vai ser enviado pelo chat do Meet. Em seguida, pede-se para que os estudantes ativem a camada TEMPERATURA, que vai fazer com que a exibição de cores mude. Perguntas:

Professor: “Alguma coisa aconteceu? O que está aparecendo na tela de vocês?”

Se espera respostas que confirmem que a camada de TEMPERATURA está ativa, essas perguntas vão ser importantes para saber se todos os estudantes farão as atividades com a camada certa ativa.

Em seguida, se ativa a TEMPERATURA. A atividade vai colocá-los em contato com os números Inteiros, sem que se tenha entrado em definições mais formais sobre o mesmo, favorecendo possíveis relações entre os diversos tipos de dados exibidos no aplicativo e conhecimentos previamente sabidos pelos estudantes.

Atividades:

1. Solicitar aos estudantes que encontrem mais de uma cidade com as seguintes condições e registrem no caderno. Ao irem encontrando cidades que cumpram as condições, compartilhem com o grupo: (25 min)

- a. O local em que você está e a temperatura;
- b. Um local com a temperatura de 5°C;
- c. Um local com a temperatura de 0°C;
- d. Um local com a temperatura de -6°C;
- e. O local mais quente no Brasil;
- f. O local mais frio no Brasil;
- g. O local mais frio no planeta;
- h. O local mais quente no planeta;

2. Perguntar aos estudantes que retomem as cidades encontradas na atividade anterior e compartilhem com o grupo: (15 min)

- a. O local mais quente com a cor vermelha;
- b. O local mais frio com a cor vermelha;
- c. O local mais quente com a cor verde
- d. O local mais frio com a cor verde;
- e. O local mais quente com a cor azul;
- f. O local mais frio com a cor azul;
- g. O local mais quente com a cor roxa;
- h. O local mais quente com a cor roxa;

O segundo encontro ocorreu no dia 01 de outubro de 2021 das 10h15 às 11h30. Nesse encontro dois estudantes participaram. O planejamento das atividades que foram desenvolvidas durante este encontro foram as seguintes:

2º Encontro: E se...

Agora que a investigação já foi iniciada, os estudantes serão convidados a pensar sobre possibilidades de mudanças de temperatura, o motivo da mudança além da nova temperatura do local. A apresentação que vai guiar as atividades será novamente compartilhada com o grupo.

No início do encontro, orienta-se que os estudantes acessem o aplicativo Windy, que vai ser enviado pelo chat do Meet, e gravem suas telas.

Professor: “Será que temos uma cor mais quente que a outra?”

3. Perguntas à turma, respondidas oralmente. (20 min)

a. É possível encontrarmos neste mapa uma cidade com a temperatura de 20°C e vemos a cor do local em azul? Por qual motivo?

b. Tem como achar uma cidade com a temperatura de -12°C com a cor amarela? Por quê?

c. Cada temperatura tem a sua cor específica? Por quê?

d. Qual das cores representa os locais que têm a temperatura mais alta? Por quê?

e. Qual das cores representa os locais que têm a temperatura mais baixa? Justifique.

f. Como você colocaria estas cores em ordem pela temperatura dos locais que elas representam? Pense em um jeito de colocá-las em ordem e escreva no seu caderno. Justifique sua resposta.

As próximas perguntas são voltadas para começar a desenvolver as operações de soma e subtração com números inteiros.

Professor: “Agora que já vimos um pouco sobre as cores, vamos pensar sobre o que poderia acontecer com um lugar quando a temperatura muda...”

O que poderia fazer com que a temperatura de um lugar despencasse 10°C ? Essa e outras perguntas são propostas para cada cidade encontrada em cada item abaixo. Os estudantes serão convidados a abrir o microfone e dialogarem sobre as questões.

4. E se a temperatura de (cidade com a temperatura de 0°) aumentasse 4°C ...

a. De quantos graus seria essa nova temperatura?

b. Este local mudaria de cor no mapa? Se sim, qual seria a nova cor?

c. O que pode explicar essa diminuição repentina de temperatura? Justifique.

d. Imagine que você está nesta cidade quando ocorre esta mudança de temperatura.

O que você faria se estivesse na rua dessa cidade nesse momento?

5. E se a temperatura de (cidade com a temperatura de 5°) diminuísse 7°C ...

a. De quantos graus seria essa nova temperatura?

b. Este local mudaria de cor no mapa? Qual seria a nova cor?

- c. O que pode explicar essa diminuição repentina de temperatura?
- d. O que você faria se estivesse na rua dessa cidade nesse momento?
- 6. E se a temperatura de (cidade com a temperatura de -6°) diminuísse 4°C ...
 - a. De quantos graus seria essa nova temperatura?
 - b. Este local mudaria de cor no mapa? Qual seria a nova cor?
 - c. O que pode explicar essa diminuição repentina de temperatura?
 - d. O que você faria se estivesse na rua dessa cidade nesse momento?

Tarefa: Se você pudesse escolher as cores que iriam aparecer no mapa, que cores escolheria? Qual seria a cor mais quente? Por quê? Qual a mais fria? Por quê? Qual seria a cor amena? Por quê?

Escolha ao menos 7 cores diferentes para definir as cores que irão aparecer no SEU MAPA de cores e temperaturas.

O terceiro encontro ocorreu no dia 15 de outubro de 2021 das 10h15 às 11h15. Participaram deste encontro dois estudantes. O planejamento das atividades que foram desenvolvidas durante este encontro foram as seguintes:

3º Encontro: Meu mapa e as cidades no turno inverso.

No último encontro, os estudantes serão convidados a criarem seu próprio mapa de cores. A apresentação que vai guiar as atividades será novamente compartilhada com o grupo.

No início do encontro, orienta-se que os estudantes acessem o aplicativo Windy, que vai ser enviado pelo chat do Meet, e gravem suas telas.

A tarefa do último encontro foi a criação de uma escala de cores própria. No início desse encontro, os estudantes poderão mudar as cores associadas às faixas de temperatura. Isso pode ser feito acessando a aba de Configurações do Windy.

As temperaturas dos locais encontrados foram relativas ao horário em que a busca foi feita, portanto na atividade os estudantes deverão fazer uma investigação utilizando o Windy e pesquisando na internet. Devem registrar suas descobertas no caderno.

Aqui a ideia é convidar a turma a compartilhar as conjecturas que criaram sobre as questões propostas, que foram as seguintes:

- a. Como as temperaturas mudam quando mudamos o horário de investigação?
- b. Em que horários do dia temos uma temperatura mais intensa no Brasil? E na Austrália? As temperaturas mais intensas desses países ocorrem ao mesmo tempo? Por que você acha que isso ocorre?
- c. Quanto variam as temperaturas da sua cidade quando mudamos o horário para às 12h para as 0h? Justifique sua resposta.

d. Que fatores fazem a temperatura mudar? Por quê?

Na correção da atividade, não é necessário que sejam feitas apresentações para a turma.

Procedimentos e materiais

Para as atividades será necessário um computador ou *notebook*, apresentações feitas no Canva, o aplicativo Windy (<https://www.windy.com/>) e o Google Meet. A prática será na plataforma Google Meet, pois permite a aula seja gravada.

As solicitações serão feitas verbalmente e através de uma apresentação compartilhada com a turma.

As atividades desse planejamento serão retomadas na medida que os relatos das práticas foram ocorrendo e serão novamente apresentadas em cada um dos relatos. Ressaltamos que os três momentos planejados estão relacionados com os três encontros, mas devido a grande quantidade de dados produzidos, alguns foram selecionados para compor a sessão seguinte.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Os dados produzidos foram separados conforme a ocorrência dos encontros e analisados sob a luz do referencial teórico, buscando em uma primeira leitura das gravações e transcrições dos encontros e das atividades desenvolvidas, os sentidos expressos pelos participantes. Estes, foram evidenciados e articulados com as perspectivas teóricas.

Ao buscar conectar as bases teóricas que compõem o referencial teórico do trabalho para traduzir sentidos atribuídos às disciplinas da STEAM, em sintonia com as ações e manifestações dos indivíduos com as Tecnologias Digitais, concebemos algumas relações entre as disciplinas da STEAM através de constructos teóricos. Para isso, identificamos a Geografia como representante das Ciências e entendemos que o ser, ao se lançar no software fazendo associações das posições geográficas e do movimento na superfície terrestre com outros fundamentos, se manifesta nas TD com as Ciências, representadas pela Geografia, e demonstra um movimento de ser-com-Geografia-e-TD.

Identificamos também Números Inteiros que se relacionam à Matemática, entendemos que quando o indivíduo se lança no meio, externando associações dos Números Inteiros com outros fundamentos, como as cores presentes no *software*, o ser se manifesta com a Matemática, pois há uma identificação subjetiva evidenciada nas falas vinculadas aos Números Inteiros, representados pelas temperaturas observadas, e demonstra um movimento de ser-com-Números-Inteiros-e-TD.

Além disso, entendemos que as cores estão diretamente relacionadas às Artes e percebemos que quando o indivíduo se lança no software externando associações das cores com outros fundamentos, como as temperaturas, se manifesta com a Arte, representadas pelas cores, e demonstra um movimento de ser-com-arte-e-TD.

As Tecnologias Digitais, que entendemos como meios de produção conhecimento, serão representadas pelo Windy, meio/recurso utilizado para o desenvolvimento das atividades. Ao trazer excertos das transcrições dos diálogos de cada encontro que analisamos, apresentamos o tempo inicial das falas em relação ao início da gravação, bem como a atividade que os estudantes estavam realizando.

No primeiro encontro, que ocorreu no dia 24/09/2021 às 10h e 15min, os participantes, que eram quatro, estavam fazendo uma exploração no Windy, buscando locais com temperaturas específicas. Nesse encontro a atividade em questão era a seguinte:

1. Solicitar aos estudantes que encontrem mais de uma cidade com as seguintes condições e registrem no caderno. Ao irem encontrando cidades que cumpram as condições, compartilhem com o grupo: (25 min)

- a. O local em que você está e a temperatura;
- b. Um local com a temperatura de 5°C;
- c. Um local com a temperatura de 0°C;
- d. Um local com a temperatura de -6°C;
- e. O local mais quente no Brasil;
- f. O local mais frio no Brasil;
- g. O local mais frio no planeta;
- h. O local mais quente no planeta;

Os estudantes já tinham localizado a cidade em que estavam e registrado a temperatura, assim, buscavam um local com a temperatura de 5°C.

[...] 0:15:47 Professor: *O que você tem que achar agora é uma cidade com 5 graus, a temperatura de 5 graus.*

0:15:52 Eduarda: *Nossa -16 exagerei!*

0:16:02 Eduardo: *Não precisa exagerar também minha filha, não precisa. "Hahaha"*

0:16:09 Professor: *Onde que é? É no Brasil isso?*

0:16:14 Eduarda: *Não, eu fui lá para baixo! "Haha". E tem que ser no Brasil, sor?*

0:16:20 Professor: *Não, não precisa. Em qualquer lugar que vocês quiserem.*

0:16:24 Eduarda: *Nossa que bugado. Eu vou ter que mandar os três clipes (de gravação da tela) que eu já tô fazendo, tá parando (de gravar a tela) sem querer quando eu tô entrando no aplicativo.*

0:16:32 Victor: ***Eu tenho uma parte aqui que tá tudo vermelho.***

0:16:36 Eduarda: ***Aham. Eu também.***

0:16:44 Professor: *Gente, fechem outros aplicativos que não estiverem usando para não sobrecarregar os aparelhos de vocês.*

0:17:05 Eduarda: *Achei um com 5°, sor!*

0:17:09 Professor: *Que legal! E como é o nome do lugar?*

0:17:13 Eduarda: *Deixa eu ver aqui... É Burnaby, vou por no chat.*

0:17:18 Professor: *Que nome diferente, legal! Então tá gente, quando vocês acharem lugar com 5° anotem o nome da cidade, a temperatura e a cor.*

0:17:34 Victor: *14, 9, 8...*

0:17:39 Eduardo: *Deixa eu ver aqui... Eu não achei ainda essa cidade.*

0:17:45 Victor: *Eu só achei com 8° graus, foi o máximo.*

0:17:50 Professor: *Sigam procurando, gente.*

0:17:54 Eduarda: *Aqui nesse lugar que eu tô, tem um monte de lugar que tá com 5 graus.*

0:18:01 Eduardo: *Minha filha, onde que tu tá? Tu tá na Sibéria?*

0:18:07 Eduarda: ***Olha não sei onde é. (É na) Tasmânia!***

0:18:14 Eduardo: *Meu deus, ela tá aonde? Na Nigéria?*

0:18:18 Professor: *Gente, outra hora eu tinha procurado lugares com 5° e encontrei em vários lugares diferentes no mundo...*

0:18:22 Victor: 9, - 1°, -0...

0:18:27 Eduardo: Só não tem os 5° que a gente precisa, o 5°...

0:18:31 Eduarda: Tem sim.

0:18:34 Victor: Tem 2°, 1°... CINCO, ACHEI! [...]

Em momentos como “Não, **eu fui lá para baixo!**”, “Aqui **nesse lugar que eu tô**, tem um monte de lugar que tá com 5 graus.”, “**onde que tu tá? Tu tá na Sibéria?**” e em “**Olha, não sei onde é. (É na) Tasmânia**”, que percebemos que os estudantes estão tramando relações entre a posição e o deslocamento na superfície terrestre com a temperatura observada no Windy. Essas relações são traduzidas pelo ato de ser-com-Geografia-e-TD. Fisicamente seus corpos biologicamente encarnados não estão indo para um lugar com a temperatura de 5° ou estão na Sibéria, mas, de fato, se projetam no *software* e trazem para a consciência as relações que estão sendo feitas ao se lançarem e fazerem associações interdisciplinares entre a Ciência e a Tecnologia nas figuras da Geografia e do Windy. Isto é, ao se lançarem, por exemplo, à Sibéria, a identificação de cada um com o software permite que se sintam na Sibéria (“**onde que tu tá? Tu tá na Sibéria?**”), pois o ser-com-TD concebe a ideia desse “ser” que se manifesta com o mundo, com o seu entorno e, neste caso, o Windy, as TD, se faz mundo, é o mundo no qual cada um se encontra e pode visitar. O Windy se torna o meio pelo qual o “ser” se percebe e se desvela na Sibéria ao mostrar-se o estudante que viaja e que pode estar localizando a temperatura de 5° C em qualquer parte do planeta (ROSA, 2018).

Percebemos que há aqui um compartilhamento entre disciplinas, a Matemática, a Arte e a Geografia aparecerem neste fragmento fazendo uma intensa conexão com a Tecnologia Digital, e podemos observar isso nos momentos em que o ser-com-TD aflora ao “jogar” com o Windy, pois, segundo Jenkins et. al (2019), jogar é a ação de experimentar o ambiente e, neste caso, os estudantes resolviam a situação-problema que envolvia a busca pelas temperaturas. Ademais, [...] A interdisciplinaridade, compõe-se por um grupo de disciplinas conexas e com objetivos comuns” (JAPIASSU, 1976, p.72), o que neste, para nós, se mostra como a compreensão da localização, por números, por cidades ou por cores. Os participantes se articulam, indo, vindo, estando e se movendo no Windy pretendendo algo, com um objetivo. Este objetivo, a nosso ver, mostra-se como promover multitarefas, pois, baseados em Jenkins et. al. (2019), está fortemente articulado com examinar o próprio ambiente e mudar o foco conforme necessário para ressaltar os pontos de interesse, ressaltar informações relevantes e focar nos detalhes mais marcantes do mapa do Windy.

Neste outro excerto, os participantes estavam fazendo a mesma atividade anteriormente citada, mas deveriam encontrar um lugar com a temperatura de -6°C.

[...] 0:30:30 Eduardo: **Mano, eu tô no Alasca, literalmente.**
 0:30:35 Eduarda: **Eu também tava, mas aí tu vai achar muito mais do que -6.**
 0:30:40 Eduardo: Não, já até achei -6 aqui. Qual outro (lugar tenho que achar)?
 0:30:46 Victor: Eu acho -6, mas não acho nenhum lugar perto...
 0:30:51 Eduardo: **Vai para o Alasca. Lá em determinado lugar tem -6.**
 0:31:01 Eduarda: Terminei.
 0:32:49 Eduardo: **Eu tô usando uma tática muito boa: eu clico no lugar para aparecer, né, a temperatura e eu vou andando até achar a que eu quero.**
 0:32:56 Victor: Legal.
 0:32:59 Eduardo: Caraca! Tem um lugar aqui que tá -16.
 0:33:05 Eduarda: Tem um lugar aqui que ficou parecendo que tava “agul”, mas é azul.
 0:33:10 Eduardo: Nunca vi essa cor “agul” não.
 0:33:16 Eduarda: É que eu escrevi a perninha do z muito junta.
 0:33:25 Victor: Achei! Menos seis. Só que tá perto de uma cidade.
 0:33:31 Professor: Legal! Pode anotar o nome dessa cidade próxima. [...]

Neste outro excerto identificamos em “**Eu também tava, mas aí tu vai achar muito mais do que -6.**” percebemos que a participante se projeta no Windy, se materializa em um ser composto por *bits* e *bytes*, que pode fazer coisas fisicamente impossíveis, como se transportar para o outro lado do continente em instantes, num ato de ser-com-TD (ROSA, 2018). Simultaneamente, ao se lançar e fazer estas conexões interdisciplinares, a participante está em um ato de “jogar” ao mesmo tempo que “realiza networking”. Percebemos que as ações descritas por estes objetivos, propostos por Jenkins *et al* (2009), estão ocorrendo juntos na ação da participante, que joga quando imerge com um propósito no Windy ao investigar o mapa à procura de um local com a temperatura de -6°C, e realiza networking ao sintetizar e disseminar informações obtidas para o colega que tem o mesmo objetivo ao jogar.

Eduarda insinua que naquele local o Eduardo vai encontrar locais muito mais frios, isto é, com a temperatura mais baixa que -6, ao utilizar a expressão “muito mais do que” para aumentar a tonicidade da expressão. Esta fala condensa a ideia do aumento do valor numérico de uma temperatura negativa implica uma temperatura mais baixa, ou seja, em um número de maior módulo. Isso é, “**achar muito mais do que -6**”, segundo a fala da participante, por exemplo, seria achar -10, que não é maior que -6, mas tem o valor absoluto maior. Assim, identificamos que Eduarda se refere aos valores positivos relativos aos módulos dos números negativos associados às temperaturas inferiores a -6°C (ROSA, 2004).

Desse modo, enquanto a participante estava em um ato de ser-com-TD, sem ter retratado sobre o que é o módulo de um Número Inteiro, percebemos que o módulo de um Número Inteiro ganha sentido quando Eduarda estava em um ato de ser-com-Números-Inteiros-e-TD, relacionando a sensação de maior frio com um número menor que -6, ou seja, ganha sentido

quando busca estabelecer um vínculo no modo como a temperatura é percebida está com a diminuição de um número que já é negativo.

Quando Eduardo fala sobre a técnica que criou para as atividades **“Eu tô usando uma tática muito boa: eu clico no lugar para aparecer, né, a temperatura e eu vou andando até achar a que eu quero.”** percebemos que ao explicar a técnica adotada, notamos que este ato está ligado ao fato do ser-com-TD, em que “concebe a ideia desse “ser” que se manifesta com o mundo, com o seu entorno, e as TD, então, se fazem no mundo, são mundo.” (ROSA, 2018, p. 259). Mais ainda, ao ter um objetivo, este ser raciocina em como poderia fazer para atingir este objetivo, e isso ocorre de maneira concomitante, pois, conforme Rosa (2018), quando somos-com-TD, pensamos-com-TD. Isso nos leva a tática criada por Eduardo, que modela o ato de saber-fazer-com-TD uma vez que representa o “ato de agir com TD de forma que, ao fazer, me perceba fazendo e reflita sobre isso, de forma a construir conhecimento ao mesmo tempo em que me construo como ser.” (ROSA, 2018, p. 162).

No segundo encontro, que ocorreu no dia 01/10/2021 às 10h e 15min, os participantes, que eram dois, estavam fazendo uma exploração no Windy, buscando locais com temperaturas específicas. Nesse encontro, a atividade em questão era a seguinte:

3. Perguntas à turma, respondidas oralmente. (20 min)

Professor: “Será que temos uma cor mais quente que a outra?”

- a. É possível encontrarmos neste mapa uma cidade com a temperatura de 20°C e vemos a cor do local em azul? Por qual motivo?
- b. Tem como achar uma cidade com a temperatura de -12°C com a cor amarela? Por quê?
- c. Cada temperatura tem a sua cor específica? Por quê?
- d. Qual das cores representa os locais que têm a temperatura mais alta? Por quê?
- e. Qual das cores representa os locais que têm a temperatura mais baixa? Justifique.
- f. Como você colocaria estas cores em ordem pela temperatura dos locais que elas representam? Pense em um jeito de colocá-las em ordem e escreva no seu caderno. Justifique sua resposta.

Os participantes estavam com as anotações do primeiro encontro e conectados ao Windy enquanto esta atividade ocorreu. As cores que apareciam no mapa de temperaturas do Windy seguiam a definição padrão, conforme a imagem 1.

Figura 1 - Predefinição da escala de cores por intervalo de temperatura do Windy

-70	°C	rgb(115,70,105)	[remove line]
-55	°C	rgb(202,172,195)	[remove line]
-40	°C	rgb(162,70,145)	[remove line]
-25	°C	rgb(143,89,169)	[remove line]
-15	°C	rgb(157,219,217)	[remove line]
-8	°C	rgb(106,191,181)	[remove line]
-4	°C	rgb(100,166,189)	[remove line]
0	°C	rgb(93,133,198)	[remove line]
1	°C	rgb(68,125,99)	[remove line]
10	°C	rgb(128,147,24)	[remove line]
21	°C	rgb(243,183,4)	[remove line]
30	°C	rgb(232,83,25)	[remove line]
47	°C	rgb(71,14,0)	[remove line]

Fonte: Windy

[...] 0:16:46 Professor: *É possível encontrar uma cidade com a temperatura de 20 graus e ter a cor do local ser azul?*

0:16: 55 Eduarda: *Não. (fala baixinho)*

0:16: 59 Professor: *Será que tem como? O quê que vocês acham? Por que não?*

0:17:03 Eduarda: ***É porque é sempre que tem azul é quando o local está muito gelado, tá muito frio. Na verdade, quando está abaixo de zero, normalmente tá roxo.***

0:17:08 Eduardo: *Tá, tô no Windy. A gente bota na (camada) temperatura, né?*

0:17:14 Professor: *Isso, na temperatura. Fica em cima, na direita.*

0:17:36 Eduardo: *Pronto já botei na temperatura. Eita! Brasilzinho tá quente!*

0:17:53 Eduarda: ***Nossa (hoje) tá frio né?***

(Eduardo faz uma comparação com a temperatura que está sentindo e a que está sendo mostrada no aplicativo)

0:17:57 Eduardo: *Meu filho! Assim, só aqui então, porque para mim no Windy tá pelando.*

0:18:04 Eduarda: ***Mas na verdade não é pela cor, né Eduardo.***

0:18:10 Eduardo: ***Não, mas a temperatura tá aparecendo também...***

0:18:16 Eduarda: *É...*

0:18:30 Professor: *E aí gente, 20 graus. É possível achar um lugar com 20 graus e a com a cor azul? Edu, o que que tu acha?*

0:18:40 Eduardo: *Acho que não. (hesita).*

0:18:46 Eduarda: *Acho que não. Tenho quase certeza aqui.*

0:18:55 Eduardo: ***Olha, tem possibilidades. 10 graus, achei 14 graus, 12...*** *(Eduardo procura por locais com a cor azul)*

0:19:02 Eduardo: *Tá oscilando.*

0:19:06 Professor: *E tá azul?*

0:19:10 Eduardo: *Sim, azul. Tô aqui no Chile, na Argentina.*

0:19:16 Eduarda: ***Eduardo, acho que tu tá vendo menos. -10, -12...***

0:19:21 Eduardo: *Não, não tá não. Mas eu perdi agora o "troço" (o local específico com a cor azul).*

0:19:28 Professor: *Tá, o Eduardo achou algumas cores próximas, mas será que era bem azul?*
 0:19:37 Eduardo: *É, não era muito bem azul.*
 0:19:43 Eduarda: *Acho que não, não tem como.*
 0:19:49 Eduardo: *Tava na divisa entre o azul e o verde.*
 0:19:55 Eduarda: *É que até pro verde é bem frio.*
 0:20:01 Professor: *Bom e quando tu acha um lugar com 20 graus que cor que tu encontra?*
 0:20:07 Eduardo: *Amarelo... Verde lá de vez em quando.*
 0:20:11 Eduarda: *Amarelo.*
 0:20:15 Eduardo: *Verde lá de vez em quando, mais amarelo mesmo. [...]*

Em “**É porque é sempre que tem azul é quando o local está muito gelado, tá muito frio. Na verdade, quando está abaixo de zero, normalmente tá roxo.**” percebemos que ao se manifestar com o mundo, a participante ao ser-com-TD faz uma associação da cor azul com a sensação térmica de frio, evidenciando o ato de pensar-com-TD, ao relacionar a cor azul de um local com a sensação de que lá estaria fazendo frio. Esse ser que se lança no *software* e externa associações como essas, que relacionam as cores e as temperaturas observadas, bem como a sensação que cada cor expressa, revela um ato de ser-com-Arte-e-TD, em que o indivíduo manifesta um movimento que o ser no mundo digital traz à consciência e cria elos interdisciplinares com o que experiencia.

Observamos que há uma externalização da classificação das cores azul e roxa ao serem relacionadas a Números Inteiros negativos. Ao falar que não seria possível encontrar um local com a temperatura de 20°C e de cor azul, Eduarda justifica “**azul é quando o local está muito gelado**”, não conseguimos identificar imediatamente a associação da cor azul a um número ou intervalo específico, mas fica evidente que a cor azul representa temperaturas menores que 20°C. Já sobre a cor roxa, Eduarda diz que “**quando está abaixo de zero, normalmente tá roxo**”, evidenciando, o que para ela é uma certeza: encontrar um local com a cor roxa certamente teria sua temperatura representada por números menores que zero. Isso indica uma associação em que um local com a cor roxa teria uma temperatura menor que um local com a cor azul por se tratar de uma temperatura com um número negativo associado e mais distante do zero, mais distante da origem.

Notamos que os Números Inteiros começam a se ordenar através da faceta da Arte, a Reta Numérica começa a se formar a partir das cores. Este conteúdo começa a ganhar sentido através da fala da Eduarda quando busca justificar o porquê não é possível encontrarmos um local com as características descritas, e ao fazer isso, mostra que há uma ordenação entre as cores roxa e azul, de acordo com suas temperaturas. Em paralelo com a reta numérica definida por Bianchini (1991, p. 6 apud ROSA, 2004, p.74), que determina o sentido crescente da reta da esquerda para a direita, as temperaturas vão se tornando menos frias do roxo para o azul.

Ainda podemos identificar por esta passagem que o diálogo que aconteceu na tentativa de responder uma situação problema. Esse desenrolar do pensamento mostra a possibilidade de chegar a conclusões pessoais sobre assuntos ao comparar as percepções dos outros sobre um mesmo questionamento. Esse movimento é proposto por Jenkins *et al* (2009) e concebido por nós como Possibilitar a Inteligência Coletiva. No excerto podemos ver argumentações e mudanças nas concepções através das falas dos participantes. No começo do diálogo Eduardo diz que talvez seja possível encontrar um local com a cor azul e com 20°C: “**Olha, tem possibilidades.**”. Alguns minutos depois, ele mesmo declara que a cor de um local com a temperatura de 20°C é “**Verde lá de vez em quando, mais amarelo mesmo.**” marcando uma conclusão diferente da concepção inicial após comparar com as falas do grupo.

Baseados nos objetivos propostos por Jenkins *et al* (2009), vemos outra ação da Literacia Digital presente neste fragmento acontecendo ao mesmo tempo, o Julgar, por parte da Eduarda. Ela tem uma opinião praticamente fechada ao ser perguntada se haveria algum local com a temperatura de 20° e a cor azul: “Acho que não. Tenho quase certeza aqui.” O que evidencia a ação de Julgar, é a busca por uma maior certeza na sua resposta no Windy e a contradição com as informações levantadas pelo outro participante. Constatamos nas falas “Eduardo, **acho que tu tá vendo menos. -10, -12...**” e “Acho que não, não tem como (ser azul e ter 20°).”

Eduardo tem uma opinião contrária a de Eduarda, pois acreditava ser possível haver um local com essas características: “Olha, tem possibilidades. 10 graus, achei 14 graus, 12... (Eduardo procura por locais com a cor azul)” e “Sim, azul. **Tô aqui no Chile, na Argentina.**”. Nesses trechos ressaltamos um ato de Multitarefa do estudante, estando ao mesmo tempo em uma discussão sobre a possibilidade de haver ou não um local com aquelas características enquanto se projeta no aplicativo com um intuito, ressaltando um ato de ser-com-TD, ampliando o foco para as informações que está interessado naquele instante.

Além disso, podemos notar mais uma relação estabelecida entre as cores e a sensação térmica, descrito pelo ser-com-Arte-e-TD, nestas duas falas: “**Tava na divisa entre o azul e o verde.**” “**É que até pro verde é bem frio.**”. Um local que está com a cor entre o verde e azul tem a temperatura registrada no intervalo (0, 10), de acordo com a predefinição do Windy, logo, o local encontrado pelo participante estava neste intervalo. Em “**até pro verde é bem frio**” a ideia transmitida foi de que a cor verde não é “quente o suficiente” para representar um local com a temperatura de 20°C, portanto, percebemos uma associação da cor verde com a sensação de maior frio que a temperatura de 20°C, mas estando mais próxima dessa temperatura que as cores azul e roxa. Assim, notamos que uma graduações entre cores continua a ganhar sentido,

como descreve Bianchini (1991, p. 6 apud ROSA, 2004, p.74) que o sentido da crescente da reta numérica é da esquerda para a direita, evidenciamos que o sentido crescente das cores acompanha a sequência roxa, azul e verde, e que apesar de ser uma associação entre cores e a sensação térmica, cada cor representa um intervalo de temperatura, e ao ordenar as cores, também percebemos que essa ordenação se dá de acordo com a predefinição da escala de cores por intervalo de temperatura do Windy, conforme a Figura 1.

Trazemos este outro excerto, que ocorreu mais adiante no segundo encontro, quando ocorreu a seguinte atividade:

6. E se a temperatura de (cidade com a temperatura de -6°) diminuísse 4°C ...
 - a. De quantos graus seria essa nova temperatura?
 - b. Este local mudaria de cor no mapa? Qual seria a nova cor?
 - c. O que pode explicar essa diminuição repentina de temperatura?
 - d. O que você faria se estivesse na rua dessa cidade nesse momento?

[...] 0:57:37 Professor: *Agora uma outra situação. Lembrem que vocês acharam uma cidade com a temperatura de -6° ?*

0:57:44 Eduardo: *Sim*

0:57:46 Eduarda: *Sim*

0:57:50 Professor: *E se nessa cidade a temperatura de -6° diminuísse 4° ?*

0:57:57 Eduarda: *De de -6° (quanto) vai diminuir?*

0:58:01 Professor: *4° . De quantos graus vai ser essa nova temperatura?*

0:58:08 Eduarda: *-2.*

0:58:11 Eduardo: ***Vai ficar 2... -2. (hesita)***

0:58:16 Professor: *Será? Por que -2?*

0:58:23 Eduarda: *Não, não, não. É por causa que eu fiz a conta, mas não é, eu acho. Tô pensando. Como é? -6° com -5° ?*

0:58:32 Professor: *Olha gente, a cidade que vocês encontraram tá com -6° e a temperatura caiu 4° . Diminuiu 4° . Qual é a nova temperatura?*

0:58:45 Eduardo: ***Tá certo, é -2. Espera...***

0:58:51 Eduardo: *Não, não, não!*

0:58:53 Eduarda: *Não é! Não é Eduardo.*

0:59:04 Professor: *Não? Quanto que é?*

0:59:06 Eduardo: *-10° .*

0:59:10 Eduarda: *Eu acho que agora tu viajou. Pera aí.*

0:59:13 Professor: *Por quê?*

0:59:15 Eduardo: *Porque se estava menos seis e a temperatura... Pera aí, como é mesmo?*

0:59:19 Professor: *A temperatura da cidade estava -6° . E se a temperatura diminuísse 4° ?*

0:59:26 Eduardo: ***Diminuiu, tu viu? Não aumentou.***

0:59:29 Eduarda: *Zero graus.*

0:59:31 Eduardo: *Diminuiu a temperatura, não aumentou. Meu deus!*

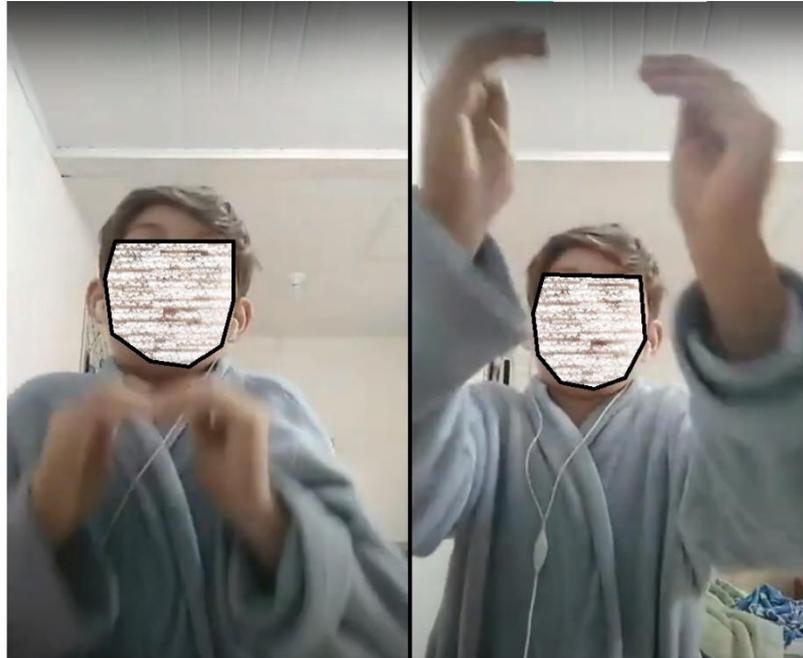
0:59:33 Eduarda: *Ai, Eduardo...*

0:59:36 Eduardo: *Diminuiu. Di-mi-nuiu (fala sílaba por sílaba). O que é diminuiu?*

0:59:40 Eduarda: *Ai, não sei.*

0:59:42 Eduardo: *Se fosse 0° seria mais. Que a temperatura tivesse aumentando, aumentando assim (gesticula, como se estivesse erguendo algo com as mãos).*

Figura 2 - Temperatura aumentando



Fonte: a pesquisa

0:59:56 Professor: *Quanto que ficou a temperatura então? Por que deu esse valor que tu falou?*

1:00:03 Eduardo: *-10? Porque diminuiu. Porque tu falou que diminuiu. Se aumentasse e ia ficar menos dois, mas se diminuiu quer dizer que a temperatura... (Eduardo gesticula para explicar seu raciocínio) Se aqui, olha, é o 0, aqui o 1 e aqui o -10... (Eduardo estabelece posições para cada um desses números).*

Figura 3 - Estabelecendo posições para os números



Fonte: a pesquisa

1:00:36 Eduardo: Aqui ó (move a ponta do lápis da posição estabelecida para o 0 em direção a posição do 1) tá aumentando. E aqui ó (coloca a ponta do lápis na posição estabelecida para o 0 e move em direção a posição do -10) tá diminuindo. O -6 tá mais ou menos aqui (põe a ponta do lápis entre a posição do 0 e a posição do -10). [...]

Figura 4 - A posição -6



Fonte: a pesquisa

A primeira vez que os participantes respondem à pergunta “-2.” e “**Vai ficar 2... -2. (hesita)**” identificamos que fizeram uma adição de -6 e 4, resultando em -2, que, apesar de terem feito a adição corretamente, respondem incorretamente o questionamento. Essa ação de realizar a operação de subtração com um resultado menor do que zero que “não tem sentido dentro do campo dos inteiros positivos”, como descreve Teixeira (1992), se torna uma possibilidade considerada para os participantes. Eduardo nota que a resposta dada parece não fazer sentido (“**Tá certo, é -2. Espera...**”), e volta a pensar sobre a pergunta. Isso desencadeou o movimento na outra participante de repensar sua resposta inicial, quando concordou com Eduardo que a resposta inicialmente dada não estava correta.

Mais adiante Eduardo chegou na resposta correta, e quando questionado do porquê, usou de diversas maneiras para explicar sua resposta. Começou utilizando a expressão “**Diminuisse, tu viu? Não aumentou.**” transmitindo a ideia de que a temperatura, que é menor que zero graus, ao passar por uma diminuição, resultará em uma temperatura final menor, portanto estará mais distante do zero. Percebemos a relação que há implícita na fala de Eduardo com a descrição de módulo de um Número Inteiro como distância da origem, que no caso das temperaturas está representado pelo 0° (ROSA, 2004).

Podemos também perceber isso através da Figura 2 e da explicação do participante: “**Se fosse 0° seria mais. Que a temperatura tivesse aumentando, aumentando assim (gesticula, como se estivesse erguendo algo com as mãos).**”. Através dessas falas conseguimos identificar com maior nitidez o sentido de que aumentar uma temperatura negativa significa deixá-la mais próxima do 0° , e que isso não acontece com uma cidade que sofre a diminuição na temperatura.

Vemos também o sentido de afastamento do zero quando somamos dois números negativos na fala seguinte, quando o participante busca explicar sua resposta: “**-10? Porque diminuiu. Porque tu falou que diminuiu. Se aumentasse e ia ficar menos dois, mas se diminuiu quer dizer que a temperatura... (Eduardo gesticula para explicar seu raciocínio) se aqui, olha, é o 0, aqui o 1 e aqui o -10... (Eduardo estabelece posições para cada um desses números)**”. Enquanto isso foi dito, conforme a Figura 2, o participante marcou com o lápis as posições de cada uma das temperaturas, sinalizando onde estaria localizado o 0, depois, sinalizou mais acima o 1, depois sinalizou, abaixo do 0, a posição do -10.

Podemos ver que a disposição que Eduardo escolheu para colocar estes números é na direção horizontal e que se colocássemos um ponto correspondendo a cada posição escolhida, poderíamos projetar uma reta que contivesse estes três pontos, ou seja, são pontos colineares. Confirmamos a colinearidade quando mais um ponto é adicionado a esta suposta reta através

da Figura 4 e da seguinte passagem: **“O -6 tá mais ou menos aqui (põe a ponta do lápis entre a posição do 0 e a posição do -10)”**. Em paralelo com o define Bianchini (1991, p. 6 apud ROSA, 2004, p.74) em “A cada ponto à direita de O fazemos corresponder os Números Inteiros positivos e a cada ponto à esquerda de O fazemos corresponder os Números Inteiros negativos”, vemos que Eduardo define uma reta com alguns pontos que despontaram da discussão sobre a diminuição de temperatura de um local.

Para ele, essa reta está disposta horizontalmente, e os números acima de onde ele estabeleceu que o 0 está fixado estão os Números Inteiros positivos, como o 1, conforme a fala **“Aqui ó (move a ponta do lápis da posição estabelecida para o 0 em direção a posição do 1) tá aumentando”** e abaixo estão os negativos, como o -6 e o -10, assinalados por **“E aqui ó (coloca a ponta do lápis na posição estabelecida para o 0 e move em direção a posição do -10) tá diminuindo.”** Com estas explicações, entendemos que a explicação de Eduardo está em conjunção com a ação que Jenkins *et al* (2009) propõe. Ao responder a pergunta feita ao grupo, argumentando sobre seu pensamento sobre o que acontece com a diminuição da temperatura do local, promove a Inteligência Coletiva, ao possibilitar a comparação com outras ideias do grupo para o desenvolvimento de uma conclusão comum.

Nessas passagens conseguimos identificar que a associação feita com a diminuição de uma temperatura representada por um número negativo a fará ser representada por um número ainda menor, ou seja, nesta atividade, o participante realizou a operação de adição de números negativos sem ter feito isso através de uma definição formal dessa operação no conjunto dos Números Inteiros. Além do mais, a explicação em que estabelece posições para os números em questão abarca os conceitos de ordenação dos elementos dos Inteiros, estabelecendo parte da reta termométrica, ou seja, da própria reta numérica.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E PESQUISAS FUTURAS

Ao concluir este trabalho, concluímos que os números inteiros ganham sentido em uma aula de matemática na perspectiva de STEAM com Tecnologias Digitais conjuntamente com a ocorrência das ações propostas por Jenkins *et al* (2009) estão enquanto os estudantes, que estão a ser-com-TD, buscam interpretar as informações que encontram e explicar suas conclusões. Identificamos que os números inteiros ganham sentido na Arte, na ordenação das cores de acordo com a sensação térmica percebida pelos estudantes, na Ciência, quando relacionam as cores com as sensações térmicas, representadas por números inteiros e também ganha sentido na Matemática, quando a temperatura muda.

Os sentidos atribuídos ao conteúdo de Números Inteiros puderam se mostrar principalmente através de relações entre variações de temperaturas, como no aumento do módulo de um número inteiro negativo resultaria em um número inteiro menor que o anterior. O ganho de sentido pode ser percebido consoante com a presença da inter/transdisciplinaridade, pois pudemos perceber que os números inteiros puderam ganhar sentido nos momentos que os estudantes tentaram explicar se seria possível ou não encontrar uma situação no Windy. Foi possível identificar relações interdisciplinares formadas pelas Ciências, Matemática, Artes com, e proporcionadas pelas Tecnologias Digitais.

A importância deste trabalho se dá quando vemos que a interdisciplinaridade ocorreu em diversos momentos nas áreas da STEAM, somente com alguns recortes já pudemos observar que a Ciência, a Arte, a Matemática e as Tecnologias puderam fazer trocas simultâneas durante as atividades. Os estudantes puderam também desenrolar-se frente aos objetivos de aprendizagem propostos pela Literacia Digital enquanto, em diversos momentos, agiram no aplicativo, se desenvolveram e buscaram por respostas com o Windy.

O *software* ainda demonstra bastante potencial para o desenvolvimento de outras atividades, atividades que envolvam matemática e outros conhecimentos, pois a criação de atividades interdisciplinares também está condicionada a quanto o professor está disposto a sair da zona de conforto da sua disciplina de formação e se aventurar em territórios que não tem o mesmo domínio.

Por diversas vezes vimos que o professor poderia ter ido além nos questionamentos, na curiosidade sobre o raciocínio dos estudantes, principalmente em momentos que poderiam ter justificado as respostas que davam. A externalização de como a pessoa chegou à conclusão diz muito sobre o desenvolvimento do raciocínio e ajuda a identificar o processo de aprendizagem.

A pesquisa foi desenvolvida em três encontros que duraram ao menos uma hora cada um, ao somar o tempo de gravação de cada encontro totalizam 3 horas e 22 minutos. A quantidade de dados produzidos com a gravação e a transcrição de cada encontro é bastante volumosa, pois há elementos textuais com as transcrições e elementos visuais com as gravações, portanto consideramos um ponto positivo poder explorar e analisar os dados em produções futuras sob as múltiplas concepções teóricas que compõem o referencial desta pesquisa.

Ainda há uma gama de perspectivas que podem ser exploradas para aportar futuras publicações sobre os dados, uma delas é a constituição do conhecimento matemático através dos movimentos corporais, podemos ver essa potencialidade nos momentos retratados pelas Figuras 2, 3 e 4, em que o estudante utiliza gestos e movimentos corporais para explicar o sentido em que a temperatura aumenta. Também há a possibilidade de explorar o Windy 3D, em que as informações são dispostas no globo terrestre, em uma esfera. Nessa perspectiva podemos desenvolver observações de padrões relacionados a temperatura e as posições na Terra, podendo vir a ressignificar percepções sobre as direções e posições no planeta.

Este trabalho foi um marco que contribuiu para a minha formação como professor e pesquisador. As reflexões que fizemos me mostraram que somos seres conectados, e mesmo que estejamos inseridos no mesmo meio e vendo as mesmas coisas, as conexões que fazemos são subjetivas. Repetir este experimento com outro grupo traria resultados bastante diferentes, o que provavelmente constituiria uma análise muito distinta. Ter construído este trabalho com Tecnologias Digitais foi determinante no caminho a seguir, me auxiliou na decisão da linha de pesquisa que continuarei minha formação.

REFERÊNCIAS

- ARCOVERDE, R. D de L. (2007) **Prática de Letramento no ambiente digital**. Revista Língua Escrita, Rede Escrita, UFMG, v. 2, p. 17-28.
- BYBEE, R. W. **What is STEM Education?** Science, 2010.
- CAVALHEIRO, Mariane. **A arte e sua potencialidade na abordagem STEAM**. 2020. 90. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Inteligência e Design Digital). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2020.
- CAPOBIANCO, L. **Comunicação e literacia digital na internet: estudo etnográfico e análise exploratória de dados do Programa de Inclusão Digital**. Dissertação de Mestrado, Escola de Comunicações e Artes, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.
- D'AMBROSIO, Ubiratan. **A TRANSDISCIPLINARIDADE COMO UMA RESPOSTA À SUSTENTABILIDADE**. NUPEAT–IESA–UFG, v.1, n.1, jan./jun, 2011, p.1–13, Artigo 1.
- D'AMBROSIO, Ubiratan. **Matemática na transição das disciplinas para a transdisciplinaridade**. Disponível em: <http://www.afhic.com/wp-content/uploads/2019/01/matematica-na-transicao.pdf>>. Acesso em: 08 de novembro de 2021.
- DICIONÁRIO PRIBERAM: Significado de habilidade. Disponível em: <<https://dicionario.priberam.org/habilidade/>>. Acesso em: 7 de novembro de 2021
- DICIONÁRIO MICHAELIS: Significado de sentido. Disponível em: <<https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/sentido>>. Acesso em: 01 de dezembro de 2021.
- FREITAS, L. DE; MORIN, E.; NICOLESCU, B. **Carta da Transdisciplinaridade**. Convento da Arrábida (Portugal), 6 nov. 1994. Disponível em: <<http://cetrans.com.br/assets/docs/CARTA-DA-TRANSDISCIPLINARIDADE1.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2021.
- GONÇALVES, A. **Introdução à Álgebra**. 5. ed. Rio de Janeiro: Associação Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada, 2001.
- JAPIASSU, Hilton. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Imago Editora, 1976.
- JENKINS, H. et al. **Confronting the Challenges of Participatory Culture**. [s.l: s.n.]. v. 21, 2009.
- MARGOT, K. C.; KETTLER, T. **Teachers' perception of STEM integration and education: A systematic literature review**. International Journal of STEM Education, 2019.
- PRENSKY, Marc. **Nativos digitais, imigrantes digitais**. On the horizon, v.9, n.5, pp. 1-6, 2001. Disponível em: <https://educacao-e-tics.webnode.com/_files/200000041-ba62fbc52f/Prensky%20-%20Imigrantes%20e%20nativos%20digitais.pdf>. Acesso em: 08 nov. 2021.
- ROSA, M. **Tessituras teórico-metodológicas em uma perspectiva investigativa na Educação Matemática: da construção da concepção de Cyberformação com professores**

de matemática a futuros horizontes. In: Andréia Maria Pereira de Oliveira; Maria Isabel Ramalho Ortigão. (Org.). *Abordagens teóricas e metodológicas nas pesquisas em educação matemática.* 1ed. Brasília: SBEM, 2018, v. 1, p. 255-281.

_____. ***Role Playing Game* eletrônico: uma tecnologia lúdica para aprender e ensinar matemática.** 2004. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - UNESP, Rio Claro, SP, 2004.

SILVA, I. O. et al. Educação Científica empregando o método STEAM e um *makerspace* a partir de uma aula-passeio. **Latin American Journal Of Science Education.** Ciudad de México, p. 1-9. 03 out. 2017b.

TEIXEIRA, L. R. M. **Aprendizagem Escolar de Números Inteiros: Análise do Processo na Perspectiva Construtivista Piagetiana.** Tese (Doutorado em Psicologia). USP, São Paulo, 1992.

VENTOSA, Victor J. **Didática da participação:** teoria, metodologia e prática. São Paulo: Edições Sesc, 2017.

ANEXO 1 - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)

PESQUISA: Educação Matemática e abordagem STEAM: números inteiros e a busca por sentidos

COORDENAÇÃO: Prof. Dr. Maurício Rosa

Para crianças e adolescentes (menores de 18 anos) e para legalmente incapaz.

Você está sendo convidado a participar da pesquisa Educação Matemática e a abordagem STEAM: números inteiros e a busca por sentidos, realizada pelo estudante de graduação em Licenciatura em Matemática Samuel Fraga da Silva, e-mail samu.fragas@gmail.com e coordenada pelo professor Maurício Rosa, Departamento de Ensino e Currículo, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e-mail mauriciomatematica@gmail.com

Com esta pesquisa, queremos investigar como se pode aprender matemática com Tecnologias Digitais, trabalhando com o aplicativo *Windy.com*.

Você só participa da pesquisa se quiser, é um direito seu e não terá nenhum problema se desistir.

A pesquisa será feita de maneira remota, ou seja, você acessará uma chamada de vídeo em que atividades de investigação serão propostas. Para isso, será usado o computador ou notebook, microfone e, se disponível, a câmera, que são considerados (as) seguros (as), mas caso aconteça algo errado, em termos de desconforto com comportamentos de colegas, problemas com seu equipamento, ameaça de invasão da plataforma proveniente de canal externo, você pode nos procurar enviando-nos e-mail. Nossos endereços eletrônicos estão informados no começo do texto. O importante é que com a participação na pesquisa você estará contribuindo com o desenvolvimento da ciência, no caso, com a compreensão da aprendizagem matemática.

Como esta prática será feita de maneira remota, não necessita vir a escola para participar da pesquisa e seus pais podem estar presentes no momento que ela acontece.

Ninguém saberá que você está participando da pesquisa; não contaremos para outras pessoas as informações que você nos der. Os resultados da pesquisa vão ser publicados em trabalhos científicos, mas sem que outras pessoas saibam quais foram as crianças/adolescentes/jovens que participaram.

Se você ou os responsáveis por você tiver(em) dúvidas com relação ao estudo, direitos do participante, ou riscos relacionados ao estudo, você deve contatar o(a) responsável por esta pesquisa, prof. Dr. Maurício Rosa, do Departamento de Ensino e Currículo da Faculdade de Educação da UFRGS, pelo e-mail mauriciomatematica@gmail.com.

Da mesma forma, você pode contatar o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. O CEP por intermédio do telefone (51) 3308.3738.

CONSENTIMENTO PÓS-INFORMADO

Eu _____ aceito participar da pesquisa Educação Matemática e abordagem STEAM: números inteiros e a busca por sentidos.

Entendi as coisas legais e as coisas desconfortáveis que podem acontecer. Entendi que posso dizer “sim” e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir de participar da pesquisa e que ninguém vai ficar bravo ou chateado comigo.

Os pesquisadores tiraram minhas dúvidas e conversaram com os meus responsáveis.

Recebi uma cópia deste termo de assentimento e li e concordo em participar da pesquisa.

Eu, _____, membro da equipe do projeto Educação Matemática e abordagem STEAM: números inteiros e a busca por sentidos, obtive de forma apropriada e voluntária o assentimento para a participação na pesquisa.

(Assinatura do membro da equipe que apresentar o TALE)

ANEXO 2 - TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO (TCI)

TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO

Eu, _____, R.G. _____, e-mail _____, responsável pelo(a) aluno(a) _____, da turma _____, declaro, por meio deste termo, que concordei em que o(a) aluno(a) participe da pesquisa intitulada EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E A ABORDAGEM STEAM: NÚMEROS INTEIROS E A BUSCA POR SENTIDOS, desenvolvida pelo pesquisador Samuel Fraga da Silva. Fui informado(a), ainda, de que a pesquisa é coordenada/orientada por Prof. Dr. Maurício Rosa, a quem poderei contatar a qualquer momento que julgar necessário, por meio do telefone (51) 993422702 ou e-mail mauriciomatematica@gmail.com.

Tenho ciência de que a participação do(a) aluno(a) não envolve nenhuma forma de incentivo financeiro, sendo a única finalidade desta participação a contribuição para o sucesso da pesquisa. Fui informado(a) dos objetivos estritamente acadêmicos do estudo, que, em linhas gerais, são:

- Investigar os sentidos em termos de constituição do conhecimento matemático que podem ser atribuídos ao conteúdo dos Números Inteiros com a utilização do aplicativo Windy sob uma abordagem STEAM;

Fui também esclarecido(a) de que os usos das informações oferecidas pelo(a) aluno(a) será apenas em situações acadêmicas (artigos científicos, palestras, seminários etc.), identificadas apenas pela inicial de seu nome e pela idade.

A colaboração do(a) aluno(a) se fará por meio da participação em aulas/encontro de modo remoto, em que ele(ela) será observado(a) e sua produção analisada, sem nenhuma atribuição de nota ou conceito às tarefas desenvolvidas. No caso de fotos ou filmagens, obtidas durante a participação do(a) aluno(a), autorizo que sejam utilizadas em atividades acadêmicas, tais como artigos científicos, palestras, seminários etc., sem identificação. Esses dados ficarão armazenados por pelo menos 5 anos após o término da investigação.

Cabe ressaltar que a participação nesta pesquisa não infringe as normas legais e éticas. No entanto, poderá ocasionar algum constrangimento dos entrevistados ao precisarem responder a algumas perguntas sobre o desenvolvimento de seu trabalho na escola. A fim de amenizar este desconforto será mantido o anonimato dos respondentes às questões. Além disso, asseguramos que o(a) estudante poderá deixar de participar da investigação a qualquer momento, caso não se sinta confortável com alguma situação

Como benefícios, esperamos com este estudo, produzir informações importantes sobre a constituição de conhecimento matemático através de uma abordagem STEAM, a fim de que o conhecimento construído possa trazer contribuições relevantes para a área educacional.

A colaboração do(a) aluno(a) se iniciará apenas a partir da entrega desse documento por mim assinado.

Estou ciente de que, caso eu tenha dúvida, ou me sinta prejudicado(a), poderei contatar o pesquisador responsável no endereço Rua Izalino Batista de Oliveira, 450 / telefone (51)999687228 / e-mail samuel.fraga@ufrgs.br ou seu orientador Maurício Rosa pelo e-mail mauriciomatematica@gmail.com

Qualquer dúvida quanto a procedimentos éticos também pode ser sanada com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), situado na Av. Paulo Gama, 110 - Sala 317, Prédio Anexo 1 da Reitoria - Campus Centro, Porto Alegre/RS - CEP: 90040-060 e que tem como fone 55 51 3308 3738 e e-mail etica@propesq.ufrgs.br

Fui ainda informado(a) de que o(a) aluno(a) pode se retirar dessa pesquisa a qualquer momento, sem sofrer quaisquer sanções ou constrangimentos.

Porto Alegre, _____ de _____ de _____.

Assinatura do Responsável:

Assinatura do pesquisador:

Assinatura do Orientador da pesquisa:

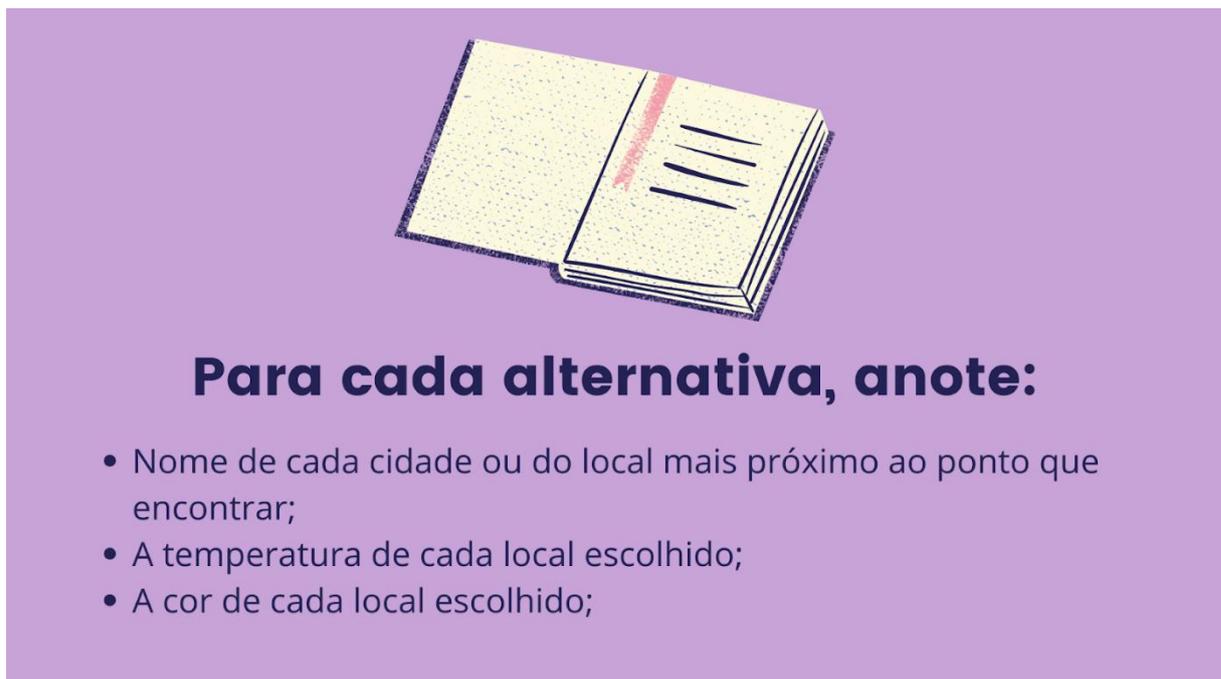
APÊNDICE - APRESENTAÇÃO UTILIZADA NOS ENCONTROS

Figura 5 - Slide 1



Fonte: o autor

Figura 6 - Slide 2



Fonte: o autor

Figura 7 - Slide 3

**1º Momento:
A temperatura em
diferentes locais**



The slide features a pink background. On the left, there is a stylized thermometer with a white bulb and a red liquid level. To its right are a yellow sun and white clouds. On the right side of the slide, there is a computer monitor with a dark blue frame and a yellow base. The screen shows a yellow background with two diagonal pink lines and a pattern of small black dots.

Fonte: o autor

Figura 8 – Slide 4

**Encontre
cidades com
as seguintes
condições e
registrem no
caderno:**

- a. O local em que você está e a temperatura;
- b. Um local com a temperatura de 5°C;
- c. Um local com a temperatura de 0°C;
- d. Um local com a temperatura de -6°C;
- e. O local mais quente no Brasil;
- f. O local mais frio do Brasil;
- g. O local mais frio no planeta;
- h. O local mais quente no planeta;

Fonte: o autor

Figura 9 - Slide 5

Encontre cidades com as seguintes condições e registrem no caderno:

1. O local mais quente com a cor vermelha
2. O local mais frio com a cor vermelha
3. O local mais quente com a cor verde
4. O local mais frio com a cor verde
5. O local mais quente com a cor azul
6. O local mais frio com a cor azul
7. O local mais quente com a cor roxa
8. O local mais frio com a cor roxa

Fonte: o autor

Figura 10 - Slide 6

Será que temos uma cor mais quente que a outra?

Perguntas à turma:

1. É possível encontrarmos uma cidade com temperatura de 20°C e vemos a cor do local em azul? Por qual motivo?
2. Tem como achar uma cidade com a temperatura de -12°C com a cor amarela? Por que?
3. Cada temperatura tem a sua cor específica? Por que?
4. Qual das cores representa os locais que têm a temperatura mais alta?
5. Qual das cores representa os locais que têm a temperatura mais baixa?
6. Como você colocaria estas cores em ordem pela temperatura dos locais que elas representam? Pense em um jeito de colocá-las em ordem e escreva no seu caderno

Fonte: o autor

Figura 11 - Slide 7

**E se você que pudesse escolher as cores que iriam aparecer no mapa?
Quais cores escolheria?
Qual seria a cor mais quente?
Qual seria a cor de zero graus?
Qual a mais fria?**

Vamos escolher nossas próprias cores!

Fonte: o autor

Figura 12 - Slide 8

E se...

...a temperatura de (cidade com a temperatura de 0°) aumentasse 4°C?

1. De quantos graus seria essa nova temperatura?
2. A cor desse local mudaria? Para qual cor?
3. O que pode explicar esse aumento repentina de temperatura?
4. O que você faria se estivesse na rua dessa cidade nesse momento?

Fonte: o autor

Figura 13 - Slide 9

E se...

...a temperatura de (cidade com a temperatura de 5°) diminuísse 7°C?

1. De quantos graus seria essa nova temperatura?
2. A cor desse local mudaria? Para qual cor?
3. O que pode explicar essa diminuição repentina de temperatura?
4. O que você faria se estivesse na rua dessa cidade nesse momento?

Fonte: o autor

Figura 14 - Slide 10

E se...

...a temperatura de (cidade com a temperatura de -6°) diminuísse 4°C?

1. De quantos graus seria essa nova temperatura?
2. A cor desse local mudaria? Para qual cor?
3. O que pode explicar essa mudança de temperatura?
4. O que você faria se estivesse na rua dessa cidade nesse momento?

Fonte: o autor

Figura 15 - Slide 11



Virando o relógio

Tente explicar os fenômenos que acontecem com as temperaturas do nosso planeta...

Faça alterações no horário de observação do Windy para responder as perguntas:

- 1) Quanto mudam as temperaturas da sua cidade quando mudamos o horário das 12h para as 0h?
- 2) Em que horários do dia temos uma temperatura mais alta no Brasil? E que horário temos temperatura mais baixa no Brasil? Quais são essas temperaturas?
- 3) Em que horários do dia temos uma temperatura mais alta na Austrália? E que horário temos temperatura mais baixa na Austrália? Quais são essas temperaturas?
- 4) Como as temperaturas mudam quando mudamos o horário de investigação? Por que?
- 5) Existem outros fatores que fazem a temperatura mudar? Quais são eles?

Fonte: o autor