

UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL

DIRETORIA ACADÊMICA

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

**APRENDIZAGEM DE GRANDEZAS E MEDIDAS E O USO
DA CULTURA MAKER EM UMA ESCOLA RURAL**

TATIANE MIRANDA DA ROSA FERNANDES



Canoas, 2022

UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL

DIRETORIA ACADÊMICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA



TATIANE MIRANDA DA ROSA FERNANDES

APRENDIZAGEM DE GRANDEZAS E MEDIDAS E O USO DA CULTURA *MAKER* EM UMA ESCOLA RURAL

Dissertação apresentada no Programa de Pós- Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil para obtenção do título de mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Agostinho Iaquan Ryokiti Homa

Canoas, 2022

TATIANE MIRANDA DA ROSA FERNANDES

**APRENDIZAGEM DE GRANDEZAS E MEDIDAS E O USO DA CULTURA *MAKER*
EM UMA ESCOLA RURAL**

**Linha de Pesquisa: Tecnologias de
Informação e Comunicação para o
Ensino de Ciências e Matemática (TIC)**

Dissertação apresentada no Programa de
Pós-Graduação em Ensino de Ciências e
Matemática da Universidade Luterana do
Brasil para obtenção do título de Mestre
em Ensino de Ciências e Matemática.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Valmir Ninow
Colégio Marista Champagnat

Prof^a. Dr^a. Claudia Lisete Oliveira Groenwald
Universidade Luterana do Brasil

Prof^a. Dr^a. Carmen Teresa Kaiber
Universidade Luterana do Brasil

Prof. Dr. Agostinho Iaquan Ryokiti Homa (Orientador)
Universidade Luterana do Brasil

Dedico este trabalho ao meu esposo, pelo apoio que me concedeu até aqui.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me guiar em todo tempo.

Agradeço aos meus pais, Antonio e Maria Osvaldina, por todo apoio concedido até este momento de minha vida, e por me impulsionarem a sonhar e ir em busca dos meus sonhos.

Agradeço ao meu amado Gilberto, por todo cuidado e apoio neste período de dedicação à pesquisa, por compreender os momentos em que eu precisava estudar e por sonhar comigo.

Agradeço aos meus filhos, Joaquim e Isabela, ele por me encorajar todos os dias com o seu amor e ela por ter chegado em nossas vidas durante o desenvolvimento desta pesquisa para me fazer acreditar em toda força que tenho.

Agradeço ao Professor Dr. Agostinho Iaquan Ryokiti Homa pela sua paciência e disponibilidade durante este tempo.

Aos professores Doutores, Carmen Teresa Kaiber, Claudia Lisete Oliveira Groenwald e Valmir Ninow, membros da banca de Qualificação, por suas contribuições tão pertinentes que agregaram conhecimento ao meu trabalho.

Agradeço aos professores do PPGECIM que tive a oportunidade de conhecer, em especial a professora Dr^a Clarissa de Assis Olgin por me encorajar durante esses dois anos.

Agradeço a todos os colegas que estiveram ao meu lado nesta caminhada, em especial à Bruna, Eduardo e Edilaine. A caminhada se tornou mais leve com vocês por perto.

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio no subsídio da pesquisa com a bolsa taxa.

RESUMO

Este estudo apresenta a pesquisa realizada com o objetivo de investigar como as contribuições que o uso da Cultura *Maker*, em um projeto de uma escola rural, proporciona a aprendizagem do objeto de conhecimento denominado Grandezas e Medidas. Para realizar a pesquisa foram investigadas atividades nas quais os alunos pudessem utilizar da criatividade, organização, colaboração com os colegas, e a compreensão dos conceitos com a temática grandezas e medidas, de modo a criar um ambiente exploratório para os conceitos estudados. A pesquisa deu-se por meio de um estudo de caso, que é um procedimento metodológico que enfatiza entendimentos contextuais, sem se esquecer da representatividade, com uma abordagem qualitativa para estudar e compreender as contribuições das atividades *Maker*, na aprendizagem da Matemática, em uma escola de zona rural, localizada no interior da cidade de Bom Retiro do Sul, no Faxinal Silva Jorge, estado do Rio Grande do sul com alunos do 6º e 7º ano dos anos finais do Ensino Fundamental. As atividades foram organizadas em seis encontros presenciais de 4 horas, no turno inverso ao das aulas. Os resultados indicam que as atividades permitiram que os alunos realizassem as atividades de forma colaborativa, com ações exploratórias, apresentando um comprometimento na execução das tarefas e a compreensão dos conceitos estudados, de modo que consideram-se adequadas as atividades propostas para alunos do 6º e 7º ano no contexto de uma escola rural, sendo que as atividades favoreceram a compreensão dos conceitos de grandezas e medidas, bem como, as unidades de medidas para tempo, ângulo, volume, área.

Palavras-chave: Educação Matemática; Ensino Fundamental; Atividades *Maker*; Grandezas. Medidas.

ABSTRACT

This study presents the research carried out with the objective of investigating how the contributions that the use of the Maker Culture, in a project of a rural school, provides for the learning of the object of knowledge called Magnitudes and Measures. To carry out the research, activities were investigated in which students could use creativity, organization, collaboration with classmates, and understanding of concepts with the theme of magnitudes and measures, in order to create an exploratory environment for the concepts studied. The research took place through a case study, which is a methodological procedure that emphasizes contextual understandings, without forgetting about representativeness, with a qualitative approach to study and understand the contributions of Maker activities, in the learning of Mathematics, in a rural school, located in the interior of the city of Bom Retiro do Sul, in Faxinal Silva Jorge, state of Rio Grande do Sul, with students from the 6th and 7th grade of the final years of Elementary School. The activities were organized in six 4- hours face-to-face meetings, in the opposite shift to the classes. The results indicate that the activities allowed the student to carry out the activities in a collaborative way, with exploratory actions, showing a commitment in the execution of the tasks and the understanding of the studied concepts, so that the proposed activities for students from 6th and 7th grade are considered appropriate in the context of a rural school , and the activities favored the understanding of the concepts of magnitudes and measures, as well as the measurement units for time, angle, volume, area.

Keywords: Mathematics Education. Elementary School. Maker activities. Quantities.Measures.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

Figura 1-Exemplos de fala envolvendo Grandezas e Medidas	26
Figura 2-Pilares da Cultura <i>Maker</i>	32
Figura 3-Dispositivo desenvolvido para as atividades.....	40
Figura 4-Grafo de atividades.....	42
Figura 5 – Organização da atividade 1.....	44
Figura 6 – Organização da atividade 2.....	46
Figura 7 – Possível solução para o painel sombreador.....	47
Figura 8 – Organização da atividade 3.....	47
Figura 9-Organização da atividade 4	49
Figura 10 – Organização da atividade 5.....	50
Figura 11 – Organização da atividade 6.....	51
Figura 12 – Relógios construídos pelas duplas.....	56
Figura 13 – Testes com lanterna.....	59
Figura 14 - Maquete painel Sombreador.....	66
Figura 15 – Organização das mudas	75
Figura 16 - Organização e Instalação	77
Figura 17 – Mangueiras de gotejamento instaladas.....	78

QUADROS

Quadro 1-Amostra final de documentos da revisão de literatura.....	17
Quadro 2-BNCC MATEMÁTICA - 6º ANO	27
Quadro 3-BNCC MATEMÁTICA - 7º ANO	27
Quadro 4-Diálogo de A10 e A12	52
Quadro 5 - Fala A4.....	53
Quadro 6 – Diálogo de A7 e A9.....	55
Quadro 7 - Diálogo de A6, A7 e A11	58
Quadro 8 - Fala A11	59
Quadro 9 - Diálogo A6, A7 e A11	60
Quadro 10 - Diálogo de A2 e A12	61
Quadro 11 - Diálogo de A1 e A10	62
Quadro 12 - Diálogo de A1 e A10	62
Quadro 13 - Diálogo de A8 e A9	63
Quadro 14 - Diálogo de A4 e A8	64
Quadro 15 - Fala de A9.....	65
Quadro 16 - Diálogo de A7 e A11	65
Quadro 17 - Diálogo de A1 e A6	66
Quadro 18 - Diálogo A10 e A12	68
Quadro 19 - Diálogo de A7 e A11	69
Quadro 20 - Diálogo 2 de A7 e A11	69
Quadro 21 – Diálogo de A2, A4, A7 e A11	70
Quadro 22 - Diálogo de A7, A9 e A11	73
Quadro 23 - Diálogo de A3, A5 e A6.....	73
Quadro 24 - Diálogo A2, A3, A5, A8 e A11	75
Quadro 25 - Diálogo de A3 e A11	77
Quadro 26 - Diálogo de A3 e A11	77
Quadro 27 - Diálogo de A8, A12 e C1.....	79
Quadro 28 - Diálogo de A1, A5, A9 e A11.....	79
Quadro 29 - Diálogo de A4, A9 e A11	80
Quadro 30 - Questionamentos sobre conceitos	81
Quadro 31 - Diálogo de A1 e A4	82

Quadro 32 - Relato de A5.....	82
Quadro 33 - Respostas de A1, A8 e A10	83

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
1 A PESQUISA	13
1.1 JUSTIFICATIVA	13
1.2 OBJETIVO GERAL	15
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
2 REVISÃO DE LITERATURA	17
3 REFERENCIAL TEÓRICO	22
3.1 GRANDEZAS E MEDIDAS	22
3.2 CULTURA <i>MAKER</i>	28
4 ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS	38
4.1 METODOLOGIA	38
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
5.1 ATIVIDADES PROPOSTAS	41
5.1.1 Atividade 1 – Tempo	44
5.1.2 Atividade 2 – Ângulo	45
5.1.3 Atividade 3 – Ângulo e Tempo	46
5.1.4 Atividade 4 – Capacidade	48
5.1.5 Atividade 5 – Área	49
5.1.6 Atividade 6 – Volume, área, tempo, ângulo	50
5.2 ANÁLISES DE RESULTADOS	51
5.2.1 Construção Relógio de areia	51
5.2.2 Construção do Relógio Solar	57
5.2.3 Construção de painel sombreador	64
5.2.4 Capacidade Volumétrica de recipientes	67
5.2.5 Unidades de área	71
5.2.6 Volume x tempo x área x ângulo	76
CONCLUSÃO	84
REFERÊNCIAS	87
ANEXOS	93
ANEXO A- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	94
ANEXO B – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	96

INTRODUÇÃO

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) de 2018 é o documento oficial norteador do ensino da Educação Básica no Brasil. Suas premissas ressaltam que, nas turmas de 6º e 7º ano do Ensino Fundamental, os alunos devem resolver e elaborar problemas que envolvam as unidades de medida de grandezas como: comprimento, massa, tempo, temperatura, área, capacidade e volume, sem uso de fórmulas, inseridos, sempre que possível, em contextos oriundos de situações reais e/ou relacionadas às outras áreas do conhecimento. Esperado também, que possam resolver problemas que envolvam a noção de ângulo em diferentes contextos e em situações reais, como ângulo de visão (BRASIL, 2018).

Para tanto, percebeu-se a necessidade de investigar e analisar recursos e ferramentas que possam ser utilizados em sala de aula com a finalidade de auxiliar no aprendizado destes conceitos, além de dar sentido e relacioná-lo à vida cotidiana dos alunos com situações práticas do dia a dia. Desse modo, esta pesquisa, ambientada em uma escola na zona rural, teve por objetivo investigar as contribuições que o uso da Cultura *Maker* pode proporcionar para a aprendizagem do objeto de conhecimento denominado Grandezas e Medidas, conteúdo esse indicado pela Base Nacional Comum Curricular.

A pesquisa foi realizada por meio de um estudo de caso que envolve um procedimento metodológico que enfatiza entendimentos contextuais, sem se esquecer da representatividade (LLEWELLYN; NORTHCOTT, 2007), através de uma abordagem qualitativa para estudar e compreender as contribuições das atividades *Maker* na aprendizagem da Matemática. O estudo se desenvolveu em uma escola de zona rural, localizada na cidade de Bom Retiro do Sul, no bairro Faxinal, com alunos do 6º e 7º ano.

Cohen *et al.* (2017) indica que a criação de atividades *Maker* pode fornecer um meio de atração no envolvimento dos alunos nas áreas das Ciências, Tecnologias, Engenharia e Matemática. A utilização dessa estratégia pode ser definida como uma proposta de trabalho, um convite para que os alunos “coloquem a mão na massa”, isto é, prendam na prática os conceitos, apliquem teorias, experimentem fórmulas, entre outros. Vale ressaltar, que a utilização desse método não se trata de ultrapassar os livros didáticos, mas de complementá-los, dando sentido e visibilidade à teoria estudada neles (COHEN *et al.*, 2017).

Nesse viés, destaca-se que o uso de recursos tecnológicos tem ganhado reconhecimento no meio acadêmico e institucional e, em resultado disso, o movimento *Maker* tem agregado ao processo de aprendizagem, pois desperta interesse nos alunos tornando este processo mais concreto e interessante.

No desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem, as Tecnologias Digitais podem ser utilizadas como uma ferramenta metodológica, dando suporte a fim de promover o desenvolvimento do cidadão e a valorização do ser humano em sua realidade de vida, tendo em vista que proporcionam a junção da teoria e prática, desenvolvendo competências e habilidades (LEAL; MENGARELLI, 2018).

O trabalho foi organizado em 5 capítulos: no primeiro capítulo é apresentado a justificativa que contextualiza a pesquisa; o capítulo dois apresenta a revisão de literatura, com análise de pesquisas anteriores focadas na mesma temática, e o capítulo três apresenta o referencial teórico que sustenta a pesquisa a partir dos seguintes temas: Grandezas e medidas e Cultura *Maker*; enquanto o capítulo 4 apresentará os encaminhamentos metodológicos utilizados para o desenvolvimento da pesquisa e sua questão norteadora, seguido da metodologia.

Por fim, no quinto e último capítulo serão apresentadas as atividades propostas e as análises dos resultados obtidos da pesquisa com a aplicação das atividades envolvendo o objeto de conhecimento Grandezas e Medidas.

1 A PESQUISA

Este capítulo apresenta a justificativa desta pesquisa, a qual buscou subsídios no trabalho de Lima (2017) e na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) no que diz respeito ao ensino da temática grandezas e medidas, seguida do objetivo geral e dos objetivos específicos desta investigação.

1.1 JUSTIFICATIVA

Os resultados do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) e do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes, no que tange ao ensino e aprendizagem da Matemática, têm apresentado um quadro com baixo rendimento no desenvolvimento educacional dos alunos (LIMA, 2017). Mediante a isso, surge a necessidade de qualificar este processo de ensino e aprendizagem da Matemática, no Ensino Fundamental.

A constituição Federal de 1988, determinou que a Educação com pleno desenvolvimento é um direito do aluno, de forma a prepará-lo para cidadania e qualificá-lo para o trabalho (BRASIL, 1988). Todavia, em muitas unidades escolares, o que se vê são ações e projetos pedagógicos que não atendem à esta finalidade, isto é, teorias e conceitos que permanecem nos livros didáticos e nas avaliações educacionais, bem distante do uso de metodologias com experiências práticas que podem facilitar o aprendizado dos estudantes, tornando-se um conhecimento significativa que perduraria para sua vida profissional e pessoal.

Em 1996, a Lei de Diretrizes e Bases (LDB) estabeleceu competências e diretrizes para o norteio da elaboração dos currículos e conteúdos mínimos, a partir disso foi estabelecido o que seria competências e diretrizes e o que seria currículo (BRASIL, 1996). A LDB ainda determinou que os currículos da Educação Básica tivessem uma Base Nacional Comum que deveria ser complementada, nos sistemas de ensino ou nas unidades escolares. Através dessa determinação, o Conselho Nacional de Educação (CNE) passou a inserir nas diretrizes curriculares nacionais (DCN) o conceito de contextualização como “a inclusão, a valorização das diferenças e o atendimento à diversidade cultural, entre outros” (BRASIL, 1996).

Dessa forma, em 2014, no Plano Nacional de Educação (PNE), foi reafirmada a necessidade de criar uma combinação (União, estados, Distrito Federal e

municípios), tem-se então a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que garante ao aluno o desenvolvimento de competências específicas relacionadas a Matemática, são elas:

- Reconhecer que a Matemática é uma Ciência humana, fruto das necessidades e preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos, e é uma ciência viva, que contribui para solucionar problemas científicos e tecnológicos e para alicerçar descobertas e construções, inclusive com impactos no mundo do trabalho.
- Desenvolver o raciocínio lógico, o espírito de investigação e a capacidade de produzir argumentos convincentes, recorrendo aos conhecimentos matemáticos para compreender e atuar no mundo.
- Compreender as relações entre conceitos e procedimentos dos diferentes campos da Matemática (Aritmética, Álgebra, Geometria, Estatística e Probabilidade) e de outras áreas do conhecimento, sentindo segurança quanto à própria capacidade de construir e aplicar conhecimentos matemáticos, desenvolvendo a autoestima e a perseverança na busca de soluções.
- Fazer observações sistemáticas de aspectos quantitativos e qualitativos presentes nas práticas sociais e culturais, de modo a investigar, organizar, representar e comunicar informações relevantes, para interpretá-las e avaliá-las crítica e eticamente, produzindo argumentos convincentes.
- Utilizar processos e ferramentas Matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados.
- Enfrentar situações-problema em múltiplos contextos, incluindo-se situações imaginadas, não diretamente relacionadas com o aspecto prático-utilitário, expressar suas respostas e sintetizar conclusões, utilizando diferentes registros e linguagens (gráficos, tabelas, esquemas, além de texto escrito na língua materna e outras linguagens para descrever algoritmos, como fluxogramas, e dados).
- Desenvolver e/ou discutir projetos que abordam, sobretudo, questões de urgência social, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários, valorizando a diversidade de opiniões de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.
- Interagir com seus pares de forma cooperativa, trabalhando coletivamente no planejamento e desenvolvimento de pesquisas para responder a questionamentos e na busca de soluções para problemas, de modo a identificar aspectos consensuais ou não na discussão de uma determinada questão, respeitando o modo de pensar dos colegas e aprendendo com eles (BRASIL, 2018, p. 267)

Diante ao baixo índice de aprendizagem pelos resultados do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) e do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), considerando os alunos do sexto e do sétimo anos na disciplina de Matemática, torna-se importante e necessário entender a relação da Matemática com suas práticas diárias. Para tanto, apresenta-se a seguinte questão problema: *Quais as contribuições de trabalhar a Cultura Maker ao implementar um projeto*

interdisciplinar no contexto rural, envolvendo o conteúdo de grandezas e medidas em uma escola rural?

Nesta perspectiva, desenvolveu-se um experimento com alunos do 6º e 7º ano do Ensino Fundamental de uma escola rural, localizada na cidade de Bom Retiro do Sul, na localidade de Faxinal, com foco direcionado na aprendizagem do conteúdo de Grandezas e Medidas, por meio do uso da *Cultura Maker*. A partir disso, será abordado ao longo do trabalho as contribuições que o uso da *Cultura Maker* proporciona ao processo de ensino-aprendizagem da Matemática em um grupo de alunos que, na maioria das vezes, tem pouco ou nenhuma experiência com as metodologias ativas, assim como, pouco ou nenhum acesso às tecnologias tornando-se necessário apresentá-los a este novo meio e inseri-los em um contexto favorável a esse modelo de aprendizagem.

A pesquisadora deste estudo, cresceu na cidade de Bom Retiro do Sul, morou por um tempo na região metropolitana e acabou retornando para a cidade onde cresceu com a intenção de atuar em escolas da cidade. Por conhecer o contexto e a realidade dos alunos, a atuação nas escolas localizadas na cidade vem de encontro com a vontade de dar coerência a relação da aprendizagem e a realidade dos alunos. Por se tratar de uma cidade com grande número de habitantes na zona rural, entre eles a pesquisadora, houve o interesse de trabalhar Grandezas e Medidas, contextualizando com as atividades rurais desenvolvidas naquele local. A partir disso, surgiu na pesquisadora o interesse em oportunizar para as crianças de escolas rurais uma aprendizagem por meio do concreto, abordando a temática Grandezas e Medidas com alunos que tem a vivência de seu uso no próprio cotidiano, mas que, mesmo assim, não a relacionam com a aprendizagem matemática.

1.2 OBJETIVO GERAL

A pesquisa teve por objetivo investigar como as contribuições que o uso da *Cultura Maker*, em um projeto de uma escola rural, proporciona a aprendizagem do objeto de conhecimento denominado Grandezas e Medidas.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

De forma a atender o objetivo geral, foram traçados os seguintes objetivos específicos:

- Investigar atividades exploratórias para aprendizagem de Grandezas e Medidas;
- Investigar como organizar atividades exploratórias para a aprendizagem de Grandezas e Medidas dentro da Cultura *Maker*;
- Implementar¹ o projeto *Maker* para a aprendizagem de grandezas e medidas no contexto de uma escola rural.

¹ Implementar é empregado no sentido de desenvolver, aplicar e avaliar

2 REVISÃO DE LITERATURA

Considerando a importância da aprendizagem dos conceitos e procedimentos da temática de Grandezas e Medidas, apresenta-se os resultados provenientes da análise de teses e dissertações desenvolvidas entre os anos de 2017 e 2021 ligadas à temática desta pesquisa. Para tanto, considerou-se relevante destacar a importância dos destaques dados por cada autor, a partir das perspectivas de investigadores da área específica, no que tange a aprendizagem de Grandezas e Medidas nos anos finais do Ensino Fundamental

Para o presente estudo, foram realizadas três buscas diferentes: A primeira delas foi com o objetivo de conhecer produções científicas referentes à temática da Aprendizagem de Grandezas e Medidas, além de encontrar contribuições para a pesquisa e para a produção dos materiais relacionados com ela, a segunda, foi realizada com intuito de identificar pesquisas a respeito do *Maker*, e a terceira busca foi baseada em trabalhos com foco nos anos finais do Ensino Fundamental.

A pesquisa focou nos trabalhos relacionados a Aprendizagem de Grandezas e Medidas no Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e na plataforma Google Acadêmico, utilizando o seguintes termos e operadores para a busca nas plataformas citadas: “Grandezas” AND “Medidas” AND “Matemática” AND “Ensino”.

No portal de periódicos da Capes foram encontrados 97 resultados dos quais foram filtrados os anos de 2018 a 2021 e resultou em 54 trabalhos. Após uma análise com base na temática da pesquisa foram selecionados 7 trabalhos que apresentam conteúdo ligado à investigação organizados no Quadro 1.

Quadro 1-Amostra final de documentos da revisão de literatura

Teses e Dissertações	Autores	Estado de origem	Ano de publicação	Método de pesquisa
O uso de atividades motivadoras, significativas, contextualizadas e realísticas no estudo de grandezas e medidas no ensino fundamental ii'	SILVA, GERALDO BARROS DA	Alagoas	2020	Qualitativa
Uma proposta de formação com professores que ensinam Matemática: uma discussão de conceitos do campo grandezas e medidas com o uso do software <i>hagáquê'</i>	SANTOS, EUNA SOUSA ARAUJO	Espírito Santo	2021	Qualitativa e descritiva

Grandezas e medidas no ensino fundamental: uma análise da literatura e de livros didáticos	CUNHA, DANIEL MAUES DA	Bahia	2020	Qualitativa
Grandezas e medidas na Educação infantil: uma experiência em formação continuada'	TOREZANI, FABIANY CEZARIO DIAS	Espírito Santo	2020	Teórico-empírico
Possibilidades para melhoria do ensino da unidade temática: grandezas e medidas à luz da BNCC no ensino fundamental - anos iniciais	CARMO, ARTHUR FONSECA DO	Pará	2020	Qualitativa
Uma reflexão sobre o ensino da unidade temática Grandezas e Medidas, à luz da BNCC, dos PCN e de relatos de professores sobre suas práticas docentes nos anos finais do Ensino Fundamental'	PRETA, JULIANA MATTOS CATTÁ	Rio de Janeiro	2020	Exploratória
Medidas de Comprimento: Uma sequência didática na perspectiva do ensino por atividades	SILVA <i>et al.</i> , ADAN RODRIGO VALE	Pará	2017	Quantitativo e Qualitativo

Fonte: a pesquisa

Em uma análise ao número de artigos em relação ao método de pesquisa utilizado, é possível verificar que as pesquisas que mais se assemelham a temática grandezas e medidas utilizam, em sua maioria, o método qualitativo. Nessa metodologia, os resultados não são contabilizados por números, mas sim por uma análise mais profunda dos dados dos experimentos, relacionada às respostas encontradas através da pergunta de pesquisa.

Quanto à aprendizagem de Grandezas e Medidas, o uso de atividades práticas nos anos finais do Ensino Fundamental (SILVA, 2020) aborda a possibilidade de contextualizações e a criação de situações que envolvam a temática, além de promover relação com o cotidiano dos alunos e estudo sobre a BNCC e de reflexões sobre o aprendizado e a prática docente. Além disso, permite esclarecer fatos referente às unidades de medidas e a importância do trabalho com grandezas e medidas na prática escolar, apresentando sugestões de atividades dinâmicas, diferenciadas e participativas para serem aplicadas em sala de aula. Portanto, ao analisar as propostas de atividades, tem-se que a sua utilização oportuniza uma melhora na aprendizagem dos alunos.

A presença das tecnologias digitais tem sido comum em nossa sociedade e demonstram-se como potenciadores de aprendizagens nos ambientes escolares (SANTOS, 2021), mas ainda são pouco utilizadas em sala de aula. No que tange a aprendizagem de grandezas e medidas, Santos (2021) associa esse fato à falta de

formação dos professores para o uso das TD e destaca ainda os tópicos relacionados com o campo conceitual grandezas e medidas. Para isso, ele faz uma análise da ressignificação de conhecimentos relacionados ao tema através de uma abordagem qualitativa e descritiva e, como proposta pedagógica, produz um guia didático com o planejamento e as experiências advindas de um curso de formação continuada que, em sua concepção, pode servir para formadores de professores ou professores que ainda estejam em formação. Através da leitura e análise dos dados apresentados é perceptível que o uso das TD pode auxiliar no processo de aprendizagem, se usadas como suporte, tendo como base as atividades práticas que discutem o tema.

Ao investigar o tema grandezas e medidas no Ensino Fundamental através da literatura e de livros didáticos, Cunha (2020) identificou que o foco das pesquisas tem sido sobre as grandezas geométricas “comprimento”, com presença de atividades que propõem a utilização de materiais manipulativos e softwares, através de uma abordagem diferenciada e lúdica que propicia resultados melhores na compreensão do tema. Porém, ao analisar a coleção em destaque na pesquisa, verificou-se a necessidade de adequação quanto as exigências propostas pela BNCC para a apresentação da unidade temática. Além disso, foi identificado que a coleção possui, quase que exclusivamente, tarefas do tipo exercício e problemas para ensinar a unidade temática grandezas e medidas, o que vai contra a proposta apresentada nesse estudo cujo foco visa o aprendizado do aluno através de atividades diferenciadas como, por exemplo, a *Cultura Maker*.

No que diz respeito a temática grandezas e medidas nos anos iniciais e na Educação infantil, Torezani (2020) apresenta dados de uma pesquisa de natureza teórico-empírica de uma Ação Formativa sobre conceitos e modos de ação, para que professores ensinem grandezas e medidas, em especial, a grandeza “comprimento”. O resultado obtido demonstra que a Ação Formativa favoreceu aprendizagens que foram além de conhecimentos matemáticos, contribuindo para que os participantes pensassem sobre seu próprio processo formativo como docente. Desse modo, vê-se a importância do envolvimento dos professores no processo de aprendizagem da temática, evidenciando que, quanto mais os professores estão preparados, maior serão as chances de despertar em seu aluno a vontade de aprender.

A pesquisa de Carmo (2020) teve o objetivo de desenvolver um material didático com atividades que possuem uma sequência didática alinhada à nova BNCC referente a temática Grandezas e Medidas, o intuito dessa ação é o de compartilhar

saberes com docentes professores nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Além da elaboração do material, o autor também fez uma análise comparativa de como o ensino de Grandezas e Medidas era trabalhado de acordo com os PCNS e como é a partir da BNCC.

A análise das duas pesquisas nos anos iniciais demonstra a importância da temática para o ensino e aprendizagem de Matemática no eixo de grandezas e medidas. Sendo assim, com base nessa análise, a presente pesquisa se aprofunda nesse tópico e explora maneiras de abordar o tema focando na aprendizagem efetiva do aluno através de um conteúdo que tem relevância social e que favorece a interação da Matemática com outras áreas do conhecimento.

Ainda sobre esse tema, Silva *et al.* (2017) apresenta resultados em seu trabalho sobre o processo de ensino e aprendizagem de Matemática acerca de grandezas e medidas com o objetivo de avaliar os efeitos de uma sequência didática sobre medidas de comprimento, observando, portanto, se esse sistema favorecia ou não a compreensão do aluno acerca do exposto. Em face de responder essa questão, o autor desenvolveu uma pesquisa de abordagem qualitativa e quantitativa, em que foi apresentada 11 atividades.

Na pesquisa de Preta (2020) é possível fazer uma reflexão sobre o ensino da unidade temática Grandezas e Medidas nos anos finais do Ensino Fundamental que utilizam os principais documentos norteadores da educação no Brasil como a BNCC e os PCNS. O principal objetivo da pesquisa foi investigar se as práticas docentes nos anos finais do EF estão alinhadas as orientações dos documentos supracitados. Utilizando-se de uma metodologia exploratória, a pesquisa da autora trouxe um levantamento baseado em uma revisão bibliográfica. A análise dos dados obtidos na pesquisa mostrou que os professores participantes têm formação adequada à função desempenhada, porém, a temática em questão tem pouca visibilidade no currículo aplicado por eles.

Como pode ser observado, as investigações supracitadas buscam suprir lacunas referentes à aprendizagem de grandezas e medidas nos anos finais do EF e, na medida em que essas lacunas são apresentadas, surgem também possibilidades de abordar a temática em sala de aula de uma maneira mais atrativa ao aluno, oportunizando que o mesmo seja participante da sua aprendizagem através da Cultura *Maker*, visto que todas as investigações apresentadas não apontam essa abordagem como recursos no processo de ensino e aprendizagem.

As pesquisas abordadas contribuíram para elaboração das seis atividades propostas, visto que a temática está presente de forma clara e objetiva nos estudos, o que permitiu a utilização das mesmas como base para organizar cada atividade dando ênfase a grandeza estabelecida a ser estudada em cada encontro.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, apresentam-se os fundamentos teóricos que nortearam esta pesquisa, contemplando as temáticas: aprendizagem de grandezas e medidas nos anos finais do Ensino Fundamental, bem como, o uso da Cultura *Maker* como suporte para a aprendizagem, além de trazer luz à contextualização dessa aprendizagem em uma escola de zona rural por meio da implementação (desenvolvimento, aplicação e avaliação) de um experimento que colocou em funcionamento um sistema automatizado para controle de irrigação e sombreamento em uma horta escolar e, dessa forma, aplicando os conhecimentos já estudados e desenvolvidos pelo professor/pesquisador em sala de aula com uma abordagem sobre o construtivismo e o construcionismo, e os três pilares que integram a cultura *Maker*: Criatividade; Colaboração; Sustentabilidade.

3.1 GRANDEZAS E MEDIDAS

Os alunos se deparam com diversas grandezas no seu dia a dia, sendo assim, os PCNs destacavam a relevância da temática para que os alunos aprendam a estabelecer relações e comparações entre as grandezas e saibam medi-las (BRASIL, 1997). Os PCNs apontavam também para o fato de que o estudo de grandezas permite ao aluno explorar a capacidade de utilizar as relações como instrumentos nas suas rotinas.

Os conteúdos referentes ao bloco Grandezas e Medidas cumprem um importante papel no currículo de Matemática, pois estabelecem conexões entre os diversos temas, proporcionando um campo de problemas para a ampliação e consolidação do conceito de número e a aplicação de conceitos geométricos. Além disso, como as medidas quantificam grandezas do mundo físico e são essenciais para a interpretação deste, as possibilidades de integração com as outras áreas são bastante claras, como Ciências Naturais (utilização de bússolas, e noções de densidade, velocidade, temperatura, entre outras) e Geografia (utilização de escalas, coordenadas geográficas, mapas etc.). As medidas também são necessárias para melhor compreensão de fenômenos sociais e políticos, como movimentos migratórios, questões ambientais, distribuição de renda, políticas públicas de saúde e educação, consumo, orçamento, ou seja, questões relacionadas aos Temas Transversais (BRASIL, 1997, p. 129).

Quanto a temática Grandezas e Medidas, os PCNs demonstravam a importância que esse assunto tem para a aprendizagem dos alunos por proporcionar

articulações entre diferentes vertentes da matemática como a geometria, a aritmética e a álgebra:

A aprendizagem em Matemática está ligada à compreensão, isto é, à apreensão do significado; apreender o significado de um objeto ou acontecimento pressupõe vê-lo em suas relações com outros objetos e acontecimentos. Assim, o tratamento dos conteúdos em compartimentos estanques e numa rígida sucessão linear deve dar lugar a uma abordagem em que as conexões sejam favorecidas e destacadas. O significado da Matemática para o aluno resulta das conexões que ele estabelece entre ela e as demais disciplinas, entre ela e seu cotidiano e das conexões que ele estabelece entre os diferentes temas matemáticos (BRASIL, 1997, p. 19- 20).

De encontro, Plaza e Gómez (2000) asseguram que não é fácil para uma criança realizar a medida de uma grandeza espontaneamente, bem como aprender com significado, pois “medir” exige prática e experiência, para isso o aluno precisa saber classificar e seriar, além de estabelecer a característica da grandeza que deseja medir.

No estudo da temática encontrou-se alguns autores que tratam sobre o tema:

A matemática primitiva necessitava de um embasamento para se desenvolver, e esse embasamento veio a surgir com a evolução para formas mais avançadas de sociedade. (...) Assim se pode dizer que a matemática primitiva originou-se em certas áreas do oriente antigo como uma ciência prática para assistir a atividades ligadas à agricultura e à engenharia. Essas atividades requeriam cálculo de um calendário utilizável, o desenvolvimento de um sistema de pesos e medidas para ser empregado na colheita, armazenamento e distribuição de alimentos (EVES, 2004, p.57).

O autor dá ênfase ao fato de que a humanidade sempre teve a necessidade de medir e com o passar do tempo foi criando maneiras de suprir esta necessidade.

Bellemain e Lima (2002) investigaram o tema para evidenciar a sua importância:

Nessas reflexões ficam evidenciadas as inúmeras possibilidades de emprego do conceito de grandeza na atribuição de significado a outros conceitos matemáticos centrais como os de número natural, inteiro, racional, irracional, etc. Além disso, seu papel tem sido apontado como muito importante na articulação entre os domínios matemáticos da aritmética, da geometria e da álgebra e entre a Matemática e outras disciplinas abordadas na escola (BELLEMAIN; LIMA, 2002, p. 7).

Ressaltando ainda a importância da temática Moraes (2008), propõe um questionamento sobre o conceito de medida: “O que você já mediu hoje?”.

Muitas pessoas poderiam responder que mediram o tecido na loja, a temperatura de uma criança, pesaram os legumes no supermercado, mediram sua pressão arterial, quanto receberão pelas horas extras trabalhadas e quanto pagarão de juros na prestação atrasada. Assim, conclui-se que são tantas as situações nas quais a necessidade de medir as coisas se faz presente no mundo contemporâneo, que se torna impossível pensar em ser cidadão e desconhecer tão importante conteúdo. Muitos são marginalizados ou enganados no dia a dia por não saberem utilizá-lo com segurança. Pelas respostas pode-se notar que Grandezas e Medidas são ferramentas necessárias para que os alunos se apropriem do conhecimento científico-tecnológico contemporâneo (MORAES, 2008, p. 9).

Como podemos ver o objeto do conhecimento Grandezas e Medidas faz parte das nossas vivências e para direcionar o estudo desta temática a BNCC vem de encontro com uma abordagem clara e direcionada ao tema. Em relação ao ensino da Matemática conforme a BNCC temos cinco unidades temáticas que se correlacionam, são elas:

- Números;
- Álgebra;
- Geometria;
- Grandezas e medidas; e
- Probabilidade e estatística.

Com base nessas cinco unidades temáticas foi escolhida a unidade temática Grandezas e Medidas que pela BNCC contribuem para o desenvolvimento dos pensamentos numérico, geométrico, métrico e algébrico, além de ter a seguinte definição:

As medidas quantificam grandezas do mundo físico e são fundamentais para a compreensão da realidade. Assim, a unidade temática Grandezas e medidas, ao propor o estudo das medidas e das relações entre elas – ou seja, das relações métricas -, favorece a integração da Matemática a outras áreas de conhecimento, como Ciências (densidade, grandezas e escalas do Sistema Solar, energia elétrica etc.) ou Geografia (coordenadas geográficas, densidade demográfica, escalas de mapas e guias etc.). Essa unidade temática contribui ainda para a consolidação e a ampliação da noção de número, a aplicação de noções geométricas e a construção do pensamento algébrico (BRASIL, 2017, p.273).

Conforme a BNCC (BRASIL, 2018) o que se espera em relação à aprendizagem de Grandezas e Medidas é que o aluno saia dos anos iniciais do Ensino Fundamental com conhecimentos que auxiliem a prática experimental, a fim de que

ao chegar nos anos finais do Ensino Fundamental ele seja capaz de demonstrar conhecimentos prévios sobre o referido tema.

Silva (2020) afirma que o esperado em relação ao aluno que concluiu as séries iniciais, é que ele tenha a capacidade de reconhecer que medir é comparar uma grandeza com uma unidade, e expressar o resultado da comparação utilizando um número, além de conseguir resolver problemas oriundos de situações cotidianas que envolvam grandezas como comprimento, massa, tempo, temperatura, área de triângulos e retângulos. Além disso, necessita-se que o aluno saiba sobre a capacidade e volume de sólidos formados por blocos retangulares sem uso de fórmulas, recorrendo somente a transformações entre unidades de medidas padronizadas mais usuais e que, por fim, resolva problemas sobre situações de compra e venda desenvolvendo atitudes éticas e responsáveis em relação ao consumo.

Portanto, o esperado é que ao concluir as séries finais do Ensino Fundamental, os alunos reconheçam comprimento, área, volume e abertura de ângulo como grandezas associadas a figuras geométricas e que consigam resolver problemas envolvendo essas grandezas com o uso de unidades de medida padronizadas mais usuais, estabelecendo relações entre elas, além de utilizar grandezas não geométricas, para estudarem grandezas derivadas como densidade, volume, energia, potência, entre outras. Por fim, espera-se também que o aluno saiba determinar expressões de cálculo de áreas de quadriláteros, triângulos e círculos, e as de volume de prismas e de cilindros (SILVA, 2020).

Ainda pela BNCC (BRASIL, 2018) há de se considerar a interdisciplinaridade e os temas contemporâneos, um deles é a ciência e a tecnologia e por que não relacionar a ciência e a tecnologia com o ensino da Matemática, mais especificamente no que tange Grandezas e Medidas? Nesse viés, percebe-se que o ensino de Matemática sempre esteve presente na humanidade, porém ele passa por um constante processo de evolução e através desses processos têm-se que o ensino da Matemática deve contemplar não apenas o conhecimento matemático, mas também precisa ser reconhecida como um dos caminhos para a resolução de problemas.

O aluno não pode ter domínio somente de técnicas e aplicações, ele precisa entender, analisar e ir em busca da construção de novos padrões que possibilitem a transformação da realidade, esse processo de mudanças envolve a prática escolar, pois atividades envolvendo grandezas e medidas são estratégias para contextualizar

as vivências dos alunos com outras disciplinas, proporcionado então a interdisciplinaridade (BRASIL, 2018).

Lima e Bellemain (2010) consideram que a inclusão dos conteúdos de Grandezas e Medidas nos anos iniciais do Ensino Fundamental deu-se porque elas estão presentes na sociedade, nas técnicas e nas ciências, além de terem conexões não só com outros conteúdos de Matemática, como também com outras disciplinas escolares. Os autores afirmam que:

Basta um momento de reflexão para nos mostrar que, mesmo antes de chegar à escola, a criança participa de situações do dia a dia nas quais ela própria, seus colegas ou seus familiares lidam com grandezas e medidas (LIMA; BELLEMAIN, 2010, p. 168).

Na Figura 1 apresenta-se exemplos de fala que envolvem comparação, medição ou estimativa de medição de alguma grandeza:

Figura 1-Exemplos de fala envolvendo Grandezas e Medidas



Fonte: Lima e Bellemain, 2010, p. 169

Neste viés, como a pesquisa foi desenvolvida em uma escola rural, foi dado a escolha de trabalhar a temática Grandezas e Medidas, abordando as grandezas tempo, ângulo, capacidade e área para contextualizar com as vivências dos alunos.

A seguir o quadro 2 apresenta os objetos do conhecimento e as habilidades apresentadas na BNCC que nortearam a presente pesquisa no que diz respeito a unidade temática Grandezas e Medidas no 6º ano do Ensino Fundamental.

Quadro 2-BNCC MATEMÁTICA - 6º ANO

Unidade temática	Objeto do conhecimento	Habilidade
Grandezas e medidas	Problemas sobre medidas envolvendo grandezas como comprimento, massa, tempo, temperatura, área, capacidade e volume.	(EF06MA24) Resolver e elaborar problemas que envolvam as grandezas comprimento, massa, tempo, temperatura, área (triângulos e retângulos), capacidade e volume (sólidos formados por blocos retangulares), sem uso de fórmulas, inseridos, sempre que possível, em contextos oriundos de situações reais e/ou relacionadas às outras áreas do conhecimento.
	Ângulos: noção, usos e medida	(EF06MA25) Reconhecer a abertura do ângulo como grandeza associada às figuras geométricas. (EF06MA26) Resolver problemas que envolvam a noção de ângulo em diferentes contextos e em situações reais, como ângulo de visão. (EF06MA27) Determinar medidas da abertura de ângulos, por meio de transferidor e/ou tecnologias digitais.
	Plantas baixas e vistas aéreas	(EF06MA28) Interpretar, descrever e desenhar plantas baixas simples de residências e vistas aéreas.
	Perímetro de um quadrado como grandeza proporcional à medida do lado	(EF06MA29) Analisar e descrever mudanças que ocorrem no perímetro e na área de um quadrado ao se ampliarem ou reduzirem, igualmente, as medidas de seus lados, para compreender que o perímetro é proporcional à medida do lado, o que não ocorre com a área.

Fonte: adaptado de Brasil (2018).

No quadro 3 apresentam-se as Unidades temáticas relativas ao 7º ano do Ensino Fundamental segundo a BNCC.

Quadro 3-BNCC MATEMÁTICA - 7º ANO

Unidade temática	Objeto do conhecimento	Habilidade
Grandezas e Medidas	Problemas envolvendo medições	(EF07MA29) Resolver e elaborar problemas que envolvam medidas de grandezas inseridos em contextos oriundos de situações cotidianas ou de outras áreas do conhecimento, reconhecendo que toda medida empírica é aproximada.
	Cálculo de volume de blocos retangulares, utilizando unidades de medida convencionais mais usuais	(EF07MA30) Resolver e elaborar problemas de cálculo de medida do volume de blocos retangulares, envolvendo as unidades usuais (metro cúbico, decímetro cúbico e centímetro cúbico).

	Equivalência de área de figuras planas: cálculo de áreas de figuras que podem ser decompostas por outras, cujas áreas podem ser facilmente determinadas como triângulos e quadriláteros.	(EF07MA31) Estabelecer expressões de cálculo de área de triângulos e de quadriláteros. (EF07MA32) Resolver e elaborar problemas de cálculo de medida de área de figuras planas que podem ser decompostas por quadrados, retângulos e/ou triângulos, utilizando a equivalência entre áreas.
	Medida do comprimento da circunferência.	(EF07MA33) Estabelecer o número como a razão entre a medida de uma circunferência e seu diâmetro, para compreender e resolver problemas, inclusive os de natureza histórica.

Fonte: adaptado de Brasil (2018).

As definições trazidas pela BNCC, auxiliaram na organização das atividades propostas pela pesquisa para os alunos do 6º e 7º anos do Ensino Fundamental participantes do experimento. O foco dessas atividades foi dar significado a padronização das medidas de tempo, ângulo, capacidade e área.

Para tornar as atividades mais atrativas aos alunos, houve um estudo aprofundado sobre a “Cultura *Maker*”, movimento que oportuniza aos alunos serem protagonistas na sua aprendizagem, no próximo capítulo será abordado o tema, em busca de subsídio para o desenvolvimento das atividades.

3.2 CULTURA MAKER

Maker em inglês significa fazer, que é o que dá significado a ação do movimento *Maker*. A Cultura *Maker* está inserida neste movimento que vem crescendo na Educação e que acontece em formas diversificadas, através da participação de indivíduos reunidos em espaços físicos ou *online*. Alguns componentes desse movimento surgem com a intenção de transformar a Educação, dita formal, em uma Educação que engloba outros contextos os quais os alunos podem explorar a interação, a criação, a autonomia e o compartilhamento amparando a aprendizagem em vários contextos na Educação (COHEN *et al.* 2017).

No *Maker* os alunos precisam ser protagonistas da sua aprendizagem e as ferramentas digitais auxiliam nesse processo pois instigam a curiosidade e proporcionam momentos de reflexão em relação ao mundo. A intenção é transformar a sala de aula em um ambiente interessante aos alunos, para que eles entendam que

a tecnologia é um instrumento colaborativo no processo de aprendizagem (MORAN, 2010).

Os educadores têm interesse em inserir a Cultura *Maker* na Educação com o intuito de proporcionar aos alunos um aumento na dedicação das habilidades relacionadas ao STEM (Science, Technology, Engineering and Math), tendo em vista que estas áreas são as que os alunos têm menos interesse.

Na Educação, o movimento *Maker* tem um papel importante no desenvolvimento de novas metodologias de ensino (BLIKSTEIN, 2013). Existe entre os educadores um interesse em utilizar-se da Cultura *Maker* para que o aluno tenha mais oportunidade de demonstrar comprometimento e interesse nas áreas ligadas a tecnologia e Matemática, que segundo (MARTIN, 2015) são áreas que os alunos demonstram maior dificuldade de aprendizagem.

Sendo assim, com base no movimento, o aluno é o protagonista no processo de construção do seu próprio conhecimento com a possibilidade de explorar áreas de maior interesse, tendo a oportunidade de aprender através das tentativas, erros e acertos, contextualizando assuntos específicos com seu cotidiano.

Considerando a experiência que proporciona a aprendizagem com satisfação em compreender o que mais lhe interessa (BLIKSTEIN, 2013) e baseada nas aplicabilidades da cultura *Maker* no ensino, estuda-se a sua utilização em sala de aula no processo de ensino e aprendizagem, tendo em vista as contribuições que ela proporciona. Através de alguns estudos é possível perceber que as atividades ligadas à Cultura *Maker* estimulam a criatividade, o compartilhamento de ideias e a colaboração (BLIKSTEIN, 2013; MARTINEZ; STAGER, 2013; METZGER, 2016).

Atualmente, o movimento *Maker* foca na realização de atividades que ligam Ciência e Tecnologia, permitindo a interação em sala de aula através de diversas tecnologias digitais que facilitam tanto no aprendizado do aluno, quanto no ato de ensinar do professor. Lannone, Almeida e Valente (2016) ressaltam que as tecnologias já fazem parte da vida de muitos professores e alunos ao incorporar partes administrativas e laboratórios de informática, mesmo assim, o fato delas fazerem parte de uma sociedade contemporânea, que a cada dia evolui de forma digitalizada e conectada, não existe a possibilidade de não estar atento às atividades pedagógicas e curriculares utilizadas em sala de aula. Para tanto o movimento chega às escolas oportunizando essas interações sendo apenas um dos pilares da Cultura *Maker*.

Segundo Valente e Blikstein (2019), ainda existe o desafio de vincular atividades *Maker* ao currículo escolar, sem esquecer a riqueza existente no processo de construção de objetos e sem perder de vista a necessidade de gerar aprendizado, ou seja, não se deixar levar pelo encantamento diante das possibilidades e recursos disponíveis nas atividades *Maker*, deixando de lado o objetivo relacionado à educação.

As atividades *Maker* se fundamentam no construcionismo, Paulo Freire e Seymour Papert são dois importantes nomes de embasamento teórico, conceitual e prático para essa discussão (FREIRE, 1997; PAPERT, 2008).

O matemático sul africano Seymour Papert foi quem inseriu o movimento *Maker* na Educação. Para exemplificar suas ideias construcionistas sobre o desenvolvimento do conhecimento dos estudantes, Papert, usou um provérbio africano em um de seus debates: “se um homem tem fome, você pode dar-lhe um peixe, mas é melhor dar-lhe uma vara e ensiná-lo a pescar” (PAPERT, 2008, p. 135), trazendo à tona a ideia de que a educação formal só ensina aquilo que é aparentemente necessário, sem possibilitar a construção das aprendizagens.

Papert criou o construcionismo a partir do Construtivismo de Piaget, com base na elaboração das estruturas do conhecimento, porém ele acrescentou o envolvimento dos alunos nesse processo. Deste modo, ele se dedica na compreensão de como as ideias se formam e a maneira que são transformadas na contextualização por meio da interação com os demais, na projeção de ideias pessoais (ACKERMANN, 2001).

A partir desta ideia, Papert desenvolveu a teoria construcionista que se difere ao construtivismo pela valorização do meio cultural no desenvolvimento, dessa forma, o aluno constrói o conhecimento a partir dos seus interesses, através do desenvolvimento de objetos que o auxiliem a atingir esse objetivo e utilizando a tecnologia como recurso. (SILVA; SILVA; SILVA, 2018). Para Papert esta construção é bem percebida quando os alunos fazem e compartilham objetos, sua teoria está centrada no fazer e na aprendizagem criativa, ações nas quais o professor leva o aluno a ser o protagonista e criador da sua história (SILVA; SILVA; SILVA, 2018).

A reconstrução do Construtivismo de Piaget, possibilitou Papert a caracterizar o Construcionismo, por meio de um exame mais profundo, a ideia de construção mental. Papert, diz que:

[...] o construcionismo atribui especial importância ao papel das construções no mundo como um apoio para o que ocorre na cabeça, tornando-se assim uma concepção menos mentalista. Também atribui mais importância à ideia de construir na cabeça, reconhecendo mais de um tipo de construção e formulando perguntas e respostas a respeito dos métodos e materiais usados (PAPERT, 2008, p. 137).

Segundo Ackermann (2001), o construcionismo de Papert baseia-se na arte da aprendizagem e na importância do “fazer” no processo de aprendizagem, prestando atenção na interação dos alunos ao realizarem uma atividade e a integração com os demais auxiliando na autoaprendizagem. Papert destaca ainda a importância de utilizar “ferramentas, meios de comunicação e do contexto no desenvolvimento humano”, o autor considera que por meio desta utilização compreendemos nossas experiências para interagirmos com o mundo (ACKERMANN, 2001).

Papert (2008) destaca que no Construcionismo existe a negação do aperfeiçoamento da instrução, não porque essa teoria despreze ou aponte como erro o fato de instruir, porém essa ação pode impedir que as crianças façam descobertas e produzam uma maior aprendizagem com o mínimo de instrução possível. Desta forma, o autor defende que para alcançar o Construcionismo é necessário modificar o restante.

Com base no construcionismo de Papert e a inserção do *Maker* na educação, é possível aprofundar esse estudo com uma abordagem sobre os pilares do *Maker*, que nos permitem relacionar a teoria de Papert e a proposta desta pesquisa. Assim, pode-se dizer que a Cultura *Maker* trabalha valores, como: a criatividade, a colaboração e a sustentabilidade, na medida em que valoriza a reciclagem de materiais, conforme mostra a Figura 2. Além disso, quando desenvolvida em dupla ou em equipe, faz com que os alunos compartilhem ideias e experiências com o objetivo de construir algo novo. Entende-se ainda que em zonas rurais esse tipo de abordagem contribui para a criação de soluções de problemas locais da comunidade a partir de projetos escolares nos quais os alunos se debruçam sobre um problema desafio comum a todos.

Figura 2-Pilares da Cultura *Maker*

Fonte: www.colégioplank.com.br

Na prática da Cultura *Maker* o aluno aprende com seus erros e acertos e compreende sobre assuntos de seu interesse relacionados ao seu cotidiano (Blikstein, 2013). Desta forma o aluno se torna autor do próprio ambiente de aprendizagem, permitindo que ele produza seu próprio material e auxilie os colegas na resolução de problemas, estando relacionado ao termo Pensamento Computacional que proporciona um aprendizado criativo, com a troca de conhecimento entre o estudante, tornando o conteúdo não somente expositivo (BLIKSTEIN *et al.* 2013).

Para Resnick, estudioso da prática de cultura *Maker*:

...algumas pessoas argumentaram qfreireue a imprensa era a invenção mais importante; outros defendiam o motor a vapor, a lâmpada ou o computador. Minha indicação para a maior invenção dos mil anos anteriores? Jardim da infância" (RESNICK, p. 6, 2017).

Isto porque as crianças aprendem com base nos quatro P da aprendizagem criativa: *Projects, Passion, Peers, e Play* (Projetos, paixão, colegas e brincadeiras). Sendo assim, ressalta-se a importância de uma reflexão com base nos pilares da educação *Maker*, destacando então a criatividade, a colaboração e a sustentabilidade.

Obregon *et al.* (2011) descreve:

Para ser criativo o indivíduo tem de estar aberto a todas as alternativas. Entretanto, essa abertura mental nem sempre é possível, pois as pessoas constroem bloqueios no processo de maturação e socialização. Alguns desses bloqueios podem ter causas externas tais como: ambiente familiar, sistema educacional e burocracia organizacional; e outros bloqueios são gerados internamente pelas reações a fatores mentais e culturais (OBREGON *et al.*, 2011).

Para o autor um dos maiores problemas em relação à criatividade está no sistema educacional, Heen e Prestes (2011) concordam com esse fato ao afirmarem que a criatividade é fundamental no ambiente escolar, partindo-se do princípio que todos possuem potencial criativo que são distintas entre si, no entanto, o que falta é o aprimoramento desta característica nas ações pedagógicas.

Neste contexto, considera-se que por meio de alterações nas práticas de ensino ocorrem melhores resultados na aprendizagem, desta forma, ações que se utilizam da criatividade suprem instrumentos adequados para tal (ZILLI *et al.*, 2010).

Já para Bahia e Trindade (2013) somente após um longo processo de maturação e reflexão crítica é que a criatividade ganha destaque na definição de uma boa educação. Além disso, os autores apontam que é essencial investir na criatividade, visto que ela não é desenvolvida naturalmente, mas necessária para que se tenha possibilidades de contornar obstáculos rumo a uma boa educação.

Segundo Rodrigues, Câmara e Nunes (2016) o *Maker* está diretamente ligado ao aprendizado baseado na autonomia e na criatividade, a proposta do movimento possibilita que o aluno explore e crie em equipe.

Almeida, Wunsch e Martins (2022) destacam que em março de 2020 um cenário de adaptações foi imposto à sociedade pela COVID-19, logo, com todas as mudanças ocorridas incluindo o isolamento social e os problemas socioeconômicos, a escola também mudou e, a partir desta mudança, é necessário repensar nas atividades na área da educação. Partindo-se disso, nota-se a importância da educação *Maker* pela oportunidade de explorar a criatividade. Os mesmos autores afirmam que resolver problemas de forma criativa e empática ganha significado a partir da experimentação, que possibilita que o movimento *Maker* seja considerado o próximo salto educacional e tecnológico.

Nesse mesmo sentido, Karen Sulbach Borges apresenta o termo “aprendizagem a partir da experimentação” (2017, p.2) para dar significado ao aprender com a “mão na massa”, considerando como uma metodologia ativa que faz uso da criatividade.

A ação “mão na massa”, presente no *Maker*, incentiva o protagonismo que torna o “aprender fazendo” uma oportunidade do aluno ser parte de uma aprendizagem ativa, diferente dos métodos que somente usam a reprodução de procedimentos e conceitos. Desta forma, a criatividade torna-se um modo de

aprendizagem significativo por meio de formulação e investigação (ALMEIDA; WUNSCH; MARTINS, 2022).

Para aprender fazendo, é necessário que haja a construção de novos espaços na escola, que possibilitem aprendizagens inovadoras. Esse fato torna-se um desafio que vem oportunizando uma diversidade de abordagens pedagógicas, na tentativa de suprir as necessidades das novas gerações, principalmente, em escolas públicas. Um exemplo desta inovação, é o professor e pesquisador da *Athabasca University*, no Canadá, George Siemens (2004), que desenvolveu uma nova teoria de aprendizagem para a era digital, o Conectivismo.

Para Siemens (2004), pelas teorias de aprendizagem tradicionais não é mais possível compreender as características do sujeito aprendiz do século XXI, diante das novas realidades de desenvolvimento tecnológico e de uma sociedade organizada em rede. O autor do termo “nativo digital”, Prensky (2001), evidencia a necessidade urgente para que métodos de ensino sejam reformulados, de forma que faça uso das novas tecnologias disponíveis.

Nesse viés, a cultura *Maker* está se expandindo cada vez mais e influenciando outros campos da sociedade. Lima e Pinheiro (2014) destacam que o movimento *Maker*, é uma tendência mundial contemporânea por ter uma abordagem baseada na tecnologia, com destaque na área educacional.

Nessa direção Brockveld, Teixeira e Da Silva (2017) defendem que a educação associada ao movimento *Maker* é diferente da educação tradicional, pois o aluno adquire ferramentas para compreender e aprimorar os conhecimentos recebidos nas aulas, em outras palavras, o indivíduo aprende a aprender.

Para Valle (2017) o *Maker* está baseado no “Faça você mesmo” e convida o aluno a aprender por meio de experimentações, se tornando responsável pelo seu próprio aprendizado e sendo estimulado a usar não só a criatividade e o pensamento lógico, mas também a colaboração nos trabalhos em grupos para resolver problemas diferenciados.

Valle (2017) listou 7 principais vantagens de integrar a cultura *Maker* ao currículo escolar como a sua facilidade em articular teoria e prática, otimizar o tempo, compartilhar habilidades, trazer a reflexão a partir do erro, evidenciar o protagonismo intelectual, permitir o acesso democrático e aproximar o aluno da ciência. Nesta perspectiva, Valle (2017) dá destaque a essas vantagens para demonstrar a

importância do *Maker* ligado ao currículo escolar com base na criatividade, na colaboração e na sustentabilidade.

De acordo com Perussi (2016 apud BBRITO; GAMA; BRASILEIRO, 2018), estudiosos da área da Educação acreditam que o *Maker* pode formar adultos questionadores que “conseguem ver as coisas além das aparências, a saírem de suas zonas de conforto e a pensar fora da caixa”. Lima e Pinheiro (2014) destacam que o movimento *Maker* redefine o significado de participação, compartilhamento, democratização e o fracasso.

No artigo *Digital Fabrication and Making*, Blikstein (2013) defende que “A ideia de que a educação deve ser mais experimental e conectada com objetos do mundo real é originalmente atribuída a John Dewey, mas também se deve a muitos outros educadores inovadores [...]”, como por exemplo, Froebel, Montessori e Piaget, que contribuíram com suas bases pedagógicas na metodologia da aprendizagem por projeto.

Nesse viés, Blikstein (2013) defende que John Dewey (1959), Seymour Papert (2008) e Paulo Freire (1987) são os referenciais teóricos para a fabricação digital e o *Maker* na educação. Apesar do ressurgimento da cultura *Maker* em seus vários contextos, “as ideias por trás deste movimento têm no mínimo um século” (BLIKSTEIN, 2013, p. 4).

Entre os teóricos citados, o filósofo e pedagogo norte americano John Dewey dava destaque “aos princípios que hoje norteiam a educação baseada em projetos” Caldas (2016). Nos séculos IX e XX, Dewey apontava que a educação não deveria se restringir à transmissão de saberes, mas valorizar as experiências dos alunos e a conexão dos conhecimentos com situações cotidianas.

Com base nisso, Souza (2008) acredita na importância de não ir contra toda sistematização, mas resguardar-se da ineficácia desta metodologia, caso não apresente experiências concretas. Não existem impedimentos para dar início a um trabalho expositivo, o equívoco está no uso desta metodologia sem provocar a atenção e o interesse do aluno e, sobretudo, não permitir a investigação e o desenvolvimento do pensamento reflexivo.

Tendo isso em vista, Dewey (1959) afirma que só se compreende um princípio geral, ao aplicá-lo a novas situações que se manifestam de forma diferente dos casos que serviram para alcançar a generalização. Alunos e professores não deveriam se contentar em apenas estudar uma série de exemplos e ilustrações sem

transpor os princípios formulados a outros casos de sua própria experiência, pois sem esta utilidade prática o princípio fica inerte e não se transforma em novos fatos ou ideias.

Em continuidade, Freire (1974) apud Caldas (2016), complementa que “ao introduzir a ideia de construção significativa do conhecimento, ele já dava pistas de que o aluno teria que ser protagonista desse processo e deveria aprender com a mão na massa”.

Na Pedagogia da escola crítica Freire (1974) criticou a escola da “Educação Bancária” e descontextualizada no currículo. Freire introduziu a ideia da construção do currículo significativo culturalmente, no qual *designs* buscam inspiração na cultura local até a criação de “temas geradores” com membros destas culturas. Freire também defende a educação como forma de empoderamento e argumentou que educadores deveriam ir da “consciência do real” para a “consciência do possível” enquanto eles percebem a “viabilidade de novas alternativas” através de “situações-limite” (FREIRE, 1974). Portanto, projetos de estudantes deveriam ser profundamente conectados com problemas significativos, em um nível pessoal ou comunitário e a projeção de soluções para estes problemas seriam educacionais e de empoderamento (BLIKSTEIN, 2013).

Ainda por essa ótica, Silva e Merkle (2016, p.1) defendem que “uma perspectiva brasileira, baseada em pensamentos, literatura, problemas e soluções nacionais, trará contribuições para equidade e diversidade na educação *Maker* [...] no Brasil”. Os autores indicam discutir:

[...] ideias que baseiam ações e projetos no Brasil e oferece um suporte epistemológico baseado em educação crítica e estudos de Ciência, Tecnologia e Sociedade com o objetivo de contribuir com o debate sobre o suporte teórico ao desafio de promover educação *Maker* com liberdade e equidade. Isto implica a promoção de uma discussão que não é neutra: tem o objetivo de explorar o making em uma perspectiva crítica e engajada no uso de tecnologias largamente baseada em autores brasileiros (SILVA; MERKLE, 2016, p.1).

Blikstein (2013, p. 5) destaca a reivindicação de Papert diante de uma construção de conhecimentos: “quando estudantes constroem, criam e publicam objetos compartilhados”. Ele complementa que sua teoria é a própria essência do que *Maker* e fabricação digital significa para a educação (BLIKSTEIN, 2013, p. 5). As palavras de Papert descrevem a relação entre *Maker* e aprendizagem:

Construcionismo que toma lugar 'na cabeça' acontece com frequência de forma especialmente feliz quando é suportado pela construção de artefatos 'no mundo' – um castelo de areia, ou um bolo, uma casa Lego ou uma corporação, um programa de computador, um poema, ou uma teoria do universo. Parte do que entendo como 'no mundo' é que o produto deve ser mostrado, discutido, examinado, problematizado, e admirado (...). É atribuída especial importância ao papel das construções no mundo como suporte ao que está na cabeça, tornando-se assim menos que uma doutrina puramente mentalizada (PAPERT, 1980 apud BLIKSTEIN, 2013, p. 5).

Para o Blikstein é necessário defender o fortalecimento de práticas “fazedoras” com o computador e com as novas tecnologias para a educação, embora se tenha muito mais o que se aprender, tendo em vista o mundo globalizado cada vez mais complexo que se vive.

Papert (2008, p. 67), em seu livro *A Máquina das Crianças*, aborda que ao “identificar maneiras de apoiar a evolução dessas correntes pode estar entre as mais importantes contribuições que se pode fazer para promover uma mudança educacional.”

Na defesa da importância do *Maker*, Blikstein (2017) destaca a importância de se ter uma base nacional curricular para reduzir a desigualdade educacional brasileira. No entanto, se a base é pouco exigente e pouco inovadora, a escola brasileira se torna réu, por isso, é necessário que haja recursos para a implementação e formação de professores.

Blikstein (2017) evidencia ainda que os currículos modernos de Ciências promovem o aluno como um cientista pensador, questionador e que pode solucionar problemas, mesmo com a ideia tradicional de idealizar um laboratório moderno e bem equipado, há várias maneiras de atingir seus objetivos de forma mais acessível, com materiais de baixo custo como, por exemplo, os laboratórios experimentais *Maker*, que podem ajudar nesse processo.

Pretto (2010) dá continuidade quando afirma que, para que ocorra uma mudança na educação, é necessário um trabalho construtivo que promova a colaboração na produção de conhecimento “a partir de um movimento de constituição de redes de relacionamento, tecnológicas ou não”.

A partir desses pressupostos, conceitos e percepções evidencia-se que a pesquisa tende a encontrar as contribuições da cultura *Maker* no processo de aprendizagem de grandezas e medidas.

4 ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS

A Cultura *Maker* propicia trabalhar com experimentação na disciplina de Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental, dessa forma, possibilita-se que o aluno participe dinamicamente na construção do conhecimento. Ela é um movimento onde as ferramentas e tecnologias são utilizadas para proporcionar aos envolvidos possibilidades mais eficazes de criar e de compartilhar criações. Portanto, nesta pesquisa investigou-se as contribuições do uso da Cultura *Maker* para a aprendizagem da Matemática.

Assim, foi desenvolvido um experimento para aprendizagem dos conceitos matemáticos de Grandezas e Medidas por meio da Cultura *Maker* com alunos dos anos finais do Ensino Fundamental do 6º e 7º ano, em uma unidade escolar rural, do município de Bom Retiro do Sul.

Apresenta-se neste capítulo a metodologia de pesquisa.

4.1 METODOLOGIA

Este estudo se desenvolveu levando-se em consideração seu objetivo de pesquisa, no contexto de uma escola rural onde os alunos têm o cultivo da horta escolar em seu cotidiano. As investigações relacionadas às contribuições do uso da Cultura *Maker*, foram feitas por meio de um estudo de caso que é um procedimento metodológico que enfatiza entendimentos contextuais, sem se esquecer da representatividade (LLEWELLYN; NORTHCOTT, 2007), centrando-se na compreensão da dinâmica do contexto real (EISENHARDT, 1989) e envolvendo-se em um estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que se permita o seu amplo e detalhado conhecimento (GIL, 2007).

Considera-se que as salas de aula em escolas rurais produzem um contexto particular nos quais o ensino e a aprendizagem requerem adaptações que despertem o interesse pelo tema estudado. A Matemática elementar se faz presente no meio rural com as relações entre área, água e insumos, sendo o conhecimento de grandezas e medidas essenciais ao contexto rural. Desse modo, a pesquisa teve uma abordagem qualitativa para estudar e compreender as contribuições das atividades *Maker* na aprendizagem da Matemática, em uma escola de zona rural, localizada na cidade de

Bom Retiro do Sul, no bairro Faxinal, onde o cultivo de uma horta faz parte da rotina escolar dos alunos das turmas de 6º e 7º anos. Do total de alunos das duas turmas, houve a participação voluntária de 12 alunos que serão referenciados por uma letra maiúscula e um número de A1 a A12.

A pesquisa não teve o intuito de quantificar e categorizar a aprendizagem, mas sim buscar a essência dessas contribuições das atividades *Maker* dentro do contexto de uma escola rural. Para este objetivo, foram pesquisadas e organizadas atividades embasadas na Cultura *Maker* para que os alunos estabelecessem as relações entre as grandezas e suas unidades de medidas. Esta pesquisa foi aprovada pelo comitê de ética com seres humanos, com parecer 4.568.315 favorável à sua realização.

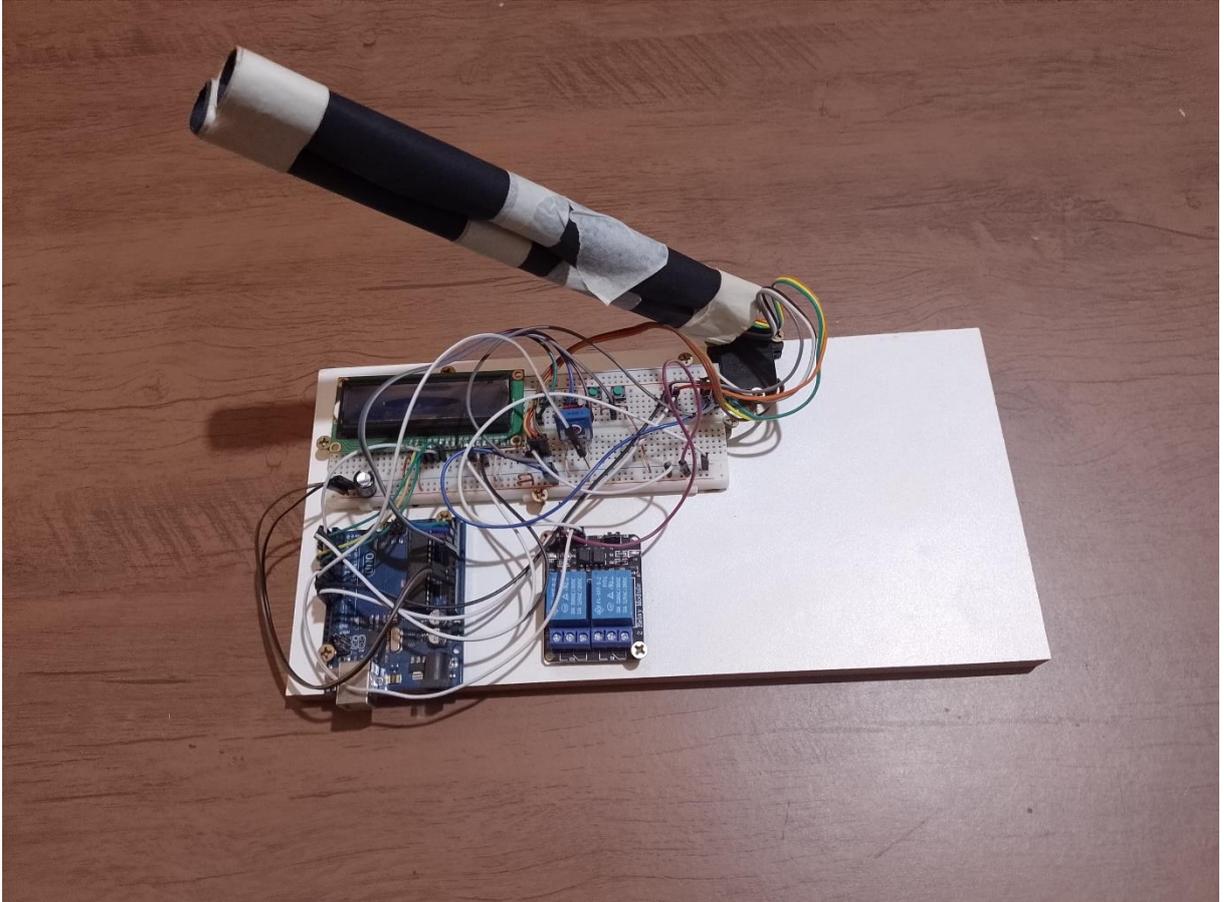
Os dados da pesquisa foram obtidos por meio de observação das ações dos alunos durante os encontros. Para uma melhor observação e registros de todos os acontecimentos, assim como registro das falas durante as atividades, optou-se pelas filmagens dos encontros, visto que em alguns momentos a atenção estaria voltada para algum aluno específico impossibilitando a observação simultânea de todos os participantes. Para isto foram posicionadas duas câmeras em posições diametralmente opostas, para dar maior cobertura visual da sala de aula durante a realização das atividades.

Para dar suporte às atividades foi desenvolvido um dispositivo na plataforma Arduino com um relógio temporizador (*Timer*), uma eletroválvula hidráulica temporizada e um medidor angular de incidência luminosa. O protótipo consiste em um *display* e botões de *reset*, início e programação de hora, minuto e segundo. O *timer* pode ser programado para acionar uma eletroválvula hidráulica que funciona como uma torneira eletrônica, abrindo pelo tempo programado.

Além disso, foi montado um medidor angular de incidência luminosa, denominado como “seguidor de sol” que consiste em dois sensores dispostos em dois tubos paralelos fixados em um servo motor. Assim, o Arduino movimenta o servo motor de modo que, quando a luz do sol incide nos dois tubos, acione os dois sensores simultaneamente, em seguida o motor para e, a partir daí, é realizada a leitura do ângulo de rotação do servo motor. Caso esteja acionado somente um dos sensores, o Arduino aciona o servo motor na direção do sensor acionado até que os dois sensores sejam acionados. A partir disso, o dispositivo passa a acompanhar a movimentação do sol ao longo do tempo.

A posição em graus do servo motor é mostrada no *display* variando de 0° a 180°. Na Figura 3, apresenta-se a ferramenta tecnológica que deu suporte nas atividades.

Figura 3-Dispositivo desenvolvido para as atividades



Fonte: a pesquisa

O uso de um dispositivo eletrônico customizado para a realização das atividades se justifica por dois motivos, sendo o primeiro o fato de considerar-se que atividades que expliquem como funciona a automação das atividades laborais rurais, como a irrigação e controle de sombreamento da plantação, é um agente motivador dado o contexto no qual a pesquisa foi realizada. Já o segundo motivo foi a possibilidade de integração de todas as funcionalidades em um único dispositivo, no qual os alunos veem os componentes, peças eletrônicas e suas ligações, de maneira a despertar a curiosidade que, por sua vez, pode levar ao interesse pelas tecnologias.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O objetivo geral foi investigar as contribuições que o uso da Cultura Maker pode proporcionar, em um projeto de uma escola rural, para a aprendizagem do objeto de conhecimento denominado Grandezas e Medidas com alunos do sexto e sétimo ano do Ensino Fundamental. Após a finalização do experimento, através dos dados coletados por filmagem e observação, foi possível obter evidências de que as atividades *Maker* levam os alunos a serem colaborativos, induzindo-os ao uso da criatividade na solução dos problemas que apresentaram durante as atividades. Em relação a aprendizagem, a pesquisa mostrou um engajamento dos alunos nas atividades e discussões sobre os conceitos aprendidos, bem como o emprego da linguagem Matemática em suas explicações.

A partir do que foi observado, considera-se que o experimento atendeu a expectativa de despertar o interesse dos alunos, pois todos os doze alunos voluntários participaram dos seis encontros que abrangeram as atividades do experimento. Além disso, foi possível identificar que os alunos que participaram da pesquisa não estavam habituados a metodologias ativas e nem tão pouco ao uso das tecnologias utilizadas no experimento. Essa informação é considerada fidedigna pelo fato da pesquisadora ser professora titular de Matemática na escola onde o experimento foi aplicado e conhecedora da realidade dos participantes. O interesse dos alunos foi identificado a cada indicação do que seria trabalhado durante o experimento, fazendo com que os alunos se dispusessem a estar na escola no turno oposto ao da aula por seis encontros com duração de 4 horas cada.

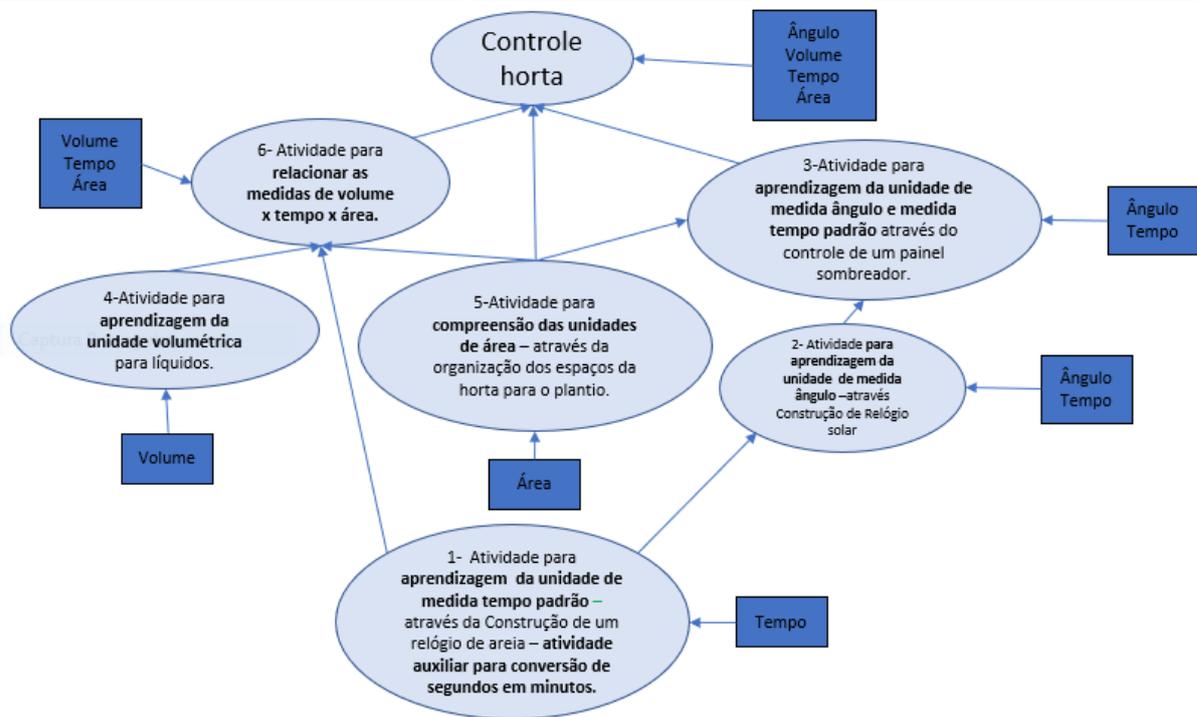
A seguir, apresentam-se as seis atividades propostas e as análises dos encontros realizados com os estudantes participantes do experimento realizado nesta pesquisa.

5.1 ATIVIDADES PROPOSTAS

Neste capítulo são apresentadas as atividades propostas para a aprendizagem de grandezas e medidas através de atividades *Maker* em uma escola de zona rural. As atividades foram organizadas (Figura 4) com o objetivo final de identificar as necessidades para implementação da automação de um sistema de

controle de umidade, pela irrigação controlada e sombreamento para uma horta, através do controle angular de painéis de obstrução da luz solar.

Figura 4-Grafo de atividades



Fonte: a pesquisa.

Para a realização das atividades, em todos os encontros foram disponibilizados materiais recicláveis e sustentáveis que estão ligados a proposta da *Cultura Maker*, tomando o cuidado de não colocar somente os materiais necessários para cada atividade, oportunizando aos alunos a possibilidade de explorarem os materiais de acordo com sua necessidade e criatividade.

Os materiais disponíveis para as atividades foram: água, alicate, areia, caneta, cartona, cola bastão, cola branca, cola para plástico, cola quente, copo medidor, cronômetro, ferramentas para cultivo de horta, fita adesiva, folha A4, garrafa pet, giz de cera, giz de quadro negro, lápis; martelo, palito de madeira papel Kraft, peças de forro PVC cortadas, perfurador, pincel atômico, pirografo, pistola de cola quente, prego, recipientes de diversas formas e tamanhos, régua, tela de sombreamento, tesoura, transferidor e vareta.

Dentre os materiais disponibilizados, os alunos escolhiam os que julgavam mais adequado e necessário, proporcionando a liberdade criativa na solução dos problemas inerentes a cada atividade e, deste modo, permitindo demonstrar suas

habilidades bem como sua persistência na busca de soluções, que se traduz para a pesquisa como sendo um ponto de observação, no que diz respeito ao engajamento na realização das atividades.

Por meio das habilidades EF06MA24 e EF06MA26, apresentadas pela BNCC, que indicam que o aluno deve ser capaz de resolver e elaborar problemas que envolvam as grandezas: comprimento, massa, tempo, temperatura, área (triângulos e retângulos), capacidade e volume (sólidos formados por blocos retangulares), sem uso de fórmulas, inseridos, sempre que possível, em contextos oriundos de situações reais e/ou relacionadas às outras áreas do conhecimento e resolver problemas que envolvam a noção de ângulo em diferentes contextos e em situações reais, como ângulo de visão, deu-se o desenvolvimento das atividades nas quais os alunos foram levados a identificar a necessidade de padronização de medidas e por sua vez a compreender o conceito de medida padrão.

Para verificar as contribuições das atividades de construção de aparatos auxiliares na compreensão de grandezas e medidas foi observado as interações dos alunos durante a construção e no uso dos dispositivos, identificando a motivação na aprendizagem pelo comprometimento identificado durante o experimento. Além disso, as interações entre os alunos foram observadas a fim de identificar ações colaborativas para a construção dos conceitos envolvidos, bem como na resolução de problemas inerentes a atividade proposta. Sendo as atividades do tipo *handon*, como preconiza a Cultura *Maker* na Educação, as ações propostas permitem que os alunos participem da construção de seus saberes se tornando protagonistas da sua aprendizagem.

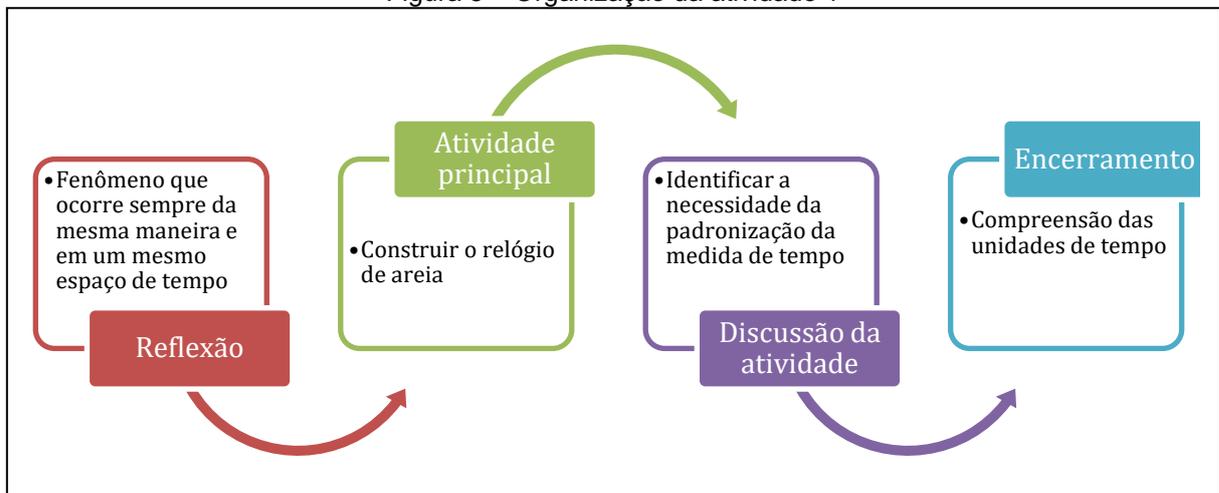
Ressalta-se ainda que nas atividades *Maker* não existe um padrão de construção, logo as atividades foram apresentadas aos alunos como um objetivo, com isso não foram disponibilizadas imagens que pudessem induzir os alunos a seguirem padrões de construção, oportunizando a exploração e a criatividade que são características relevantes do *Maker*.

5.1.1 Atividade 1 – Tempo

O objetivo da atividade foi apresentar uma situação problema que possibilitasse aos alunos identificarem a necessidade de uma padronização do tempo com intuito de que compreendessem o porquê das unidades de medida em horas, minutos e segundos.

Para alcançar o objetivo relativo à medida de tempo propõem-se a reflexão sobre o funcionamento de um relógio de areia, por meio da visualização de vídeos que tragam exemplos de sua funcionalidade, verificando que o fenômeno ocorre sempre da mesma maneira, logo pode ser tomado como referência para medida de um determinado período de tempo. Na Figura 6 é apresentado o esquema de como a atividade foi organizada:

Figura 5 – Organização da atividade 1



Fonte: a pesquisa

Dentre as ações previstas, após a construção do relógio de areia, os alunos comparam suas produções com as dos colegas, identificando que cada relógio termina de cair a areia em momentos diferentes, cabendo ao professor levar os alunos a refletirem sobre a necessidade de padronizar a medida de tempo e com isso estabelecer a relação das unidades de tempo em segundo e minuto.

Para dar suporte tecnológico à atividade, o temporizador programado com o arduino é disponibilizado para que os alunos verifiquem que cada relógio de areia apresenta períodos diferentes para a queda total da areia, sendo necessário realizar ajustes para uma padronização de modo que todos tenham a mesma unidade de

tempo. Durante a realização da atividade será observado o comportamento colaborativo, a criatividade e o empenho dos alunos.

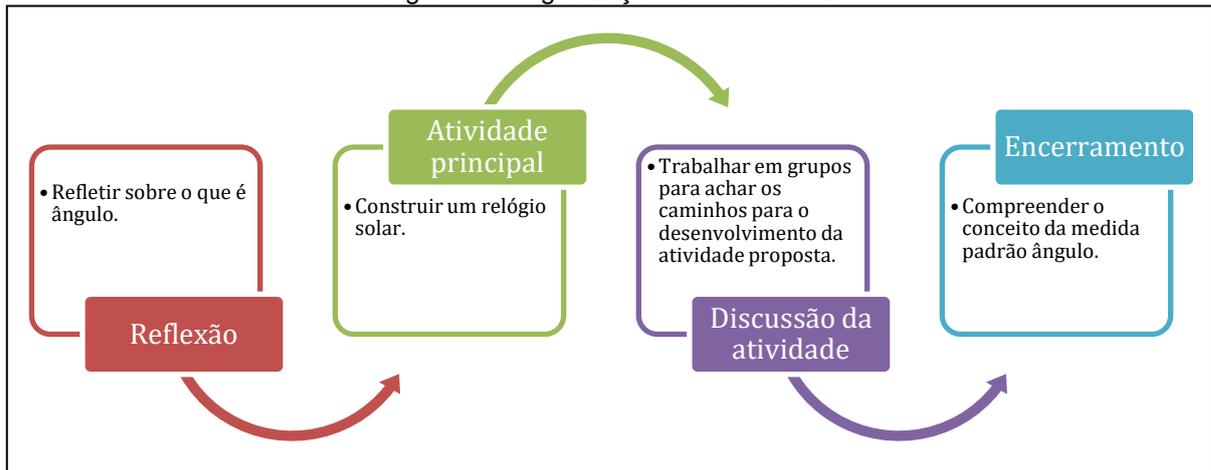
5.1.2 Atividade 2 – Ângulo

O objetivo da atividade proposta para o segundo encontro é que os alunos compreendam o que é ângulo e a unidade de medida para ângulo em graus. Com base nessa proposta, o desenvolvimento dela se deu através da reflexão sobre o que é ângulo, instigando o aluno a compreender o conceito de ângulo e refletir sobre o funcionamento de um relógio solar. Como proposta de atividade, os alunos devem produzir um relógio solar para a compreensão e noção das unidades de medida de ângulo.

Nesta atividade, a integração com as tecnologias ocorre na medição do ângulo de incidência da luz solar na qual é utilizado o “seguidor de sol” programado no arduino. Para que alunos entendam o funcionamento do dispositivo sugere-se que eles utilizem uma lanterna para simular a trajetória do sol, verificando a movimentação do dispositivo e o ângulo por ele fornecido no mostrador.

Após a apresentação do que é um relógio solar, os alunos são divididos em grupos para discutirem as soluções para o desenvolvimento da atividade proposta. Em sequência a confecção dos seus relógios, foram organizadas as apresentações das produções para compartilhamento de soluções. Como a observação da passagem do tempo nos relógios solares é mais demorada, recomenda-se que os alunos gravem vídeos com a explicação do seu funcionamento do seu relógio solar. Na Figura 7 é apresentado o esquema de como a atividade foi organizada:

Figura 6 – Organização da atividade 2



Fonte: a pesquisa

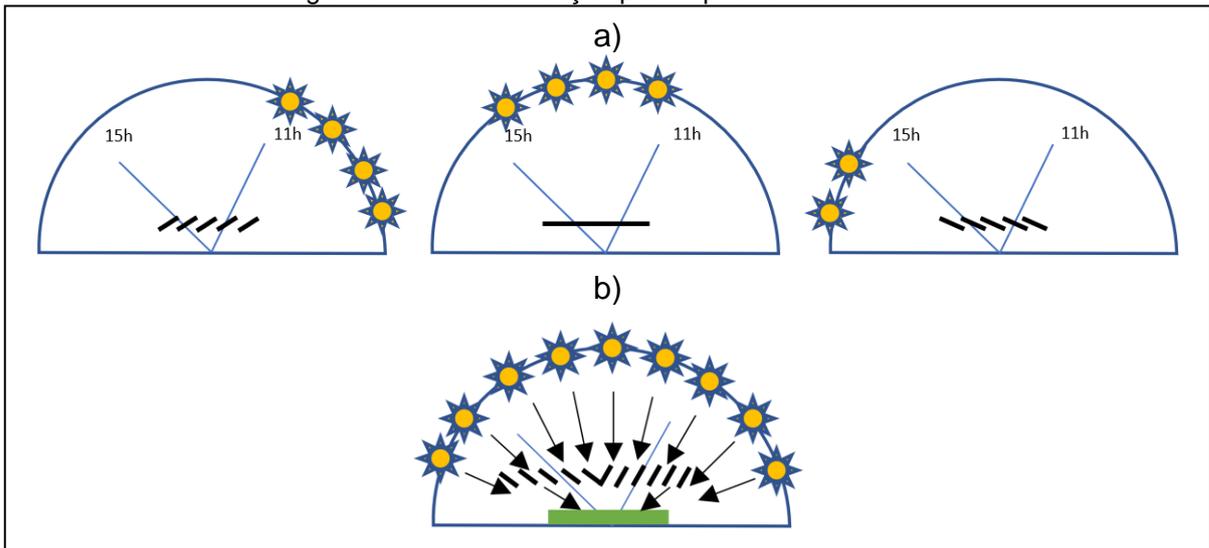
Portanto, como fechamento da atividade proposta é solicitada a gravação de um vídeo explicando o funcionamento do relógio solar, a análise dos vídeos permite a identificação do grau de domínio sobre o tema, no qual pode-se verificar o uso adequado de linguagem Matemática e o emprego das unidades de medida adequadas.

5.1.3 Atividade 3 – Ângulo e Tempo

O objetivo deste encontro é que os alunos verifiquem de modo aplicado a relação entre ângulo e tempo, associados à quantidade de luz ou sombra necessária para as plantas. O início da atividade ocorre através de uma reflexão sobre o funcionamento de um painel sombreador e quais as suas aplicações e finalidades no meio rural. Neste momento da atividade são discutidas as relações entre o calor do sol e as horas, um conhecimento empírico dentro do contexto rural, para então se apresentar as possibilidades de obstrução solar através de painéis sólidos ou semitransparentes por um determinado período de horas, convertido em uma leitura angular de início e fim.

Na Figura 8a, apresenta-se nas três imagens superiores um sistema controlado de abertura de placas para a obstrução da luz solar, ficando fechado entre 11h e 15h, ou aberto de acordo com a posição angular do sol da manhã e da tarde. A Figura 8b apresenta uma solução estática na qual a luz solar é totalmente bloqueada quando incidir perpendicularmente e com entrada parcial de luz nas manhãs e tarde.

Figura 7 – Possível solução para o painel sombreador.

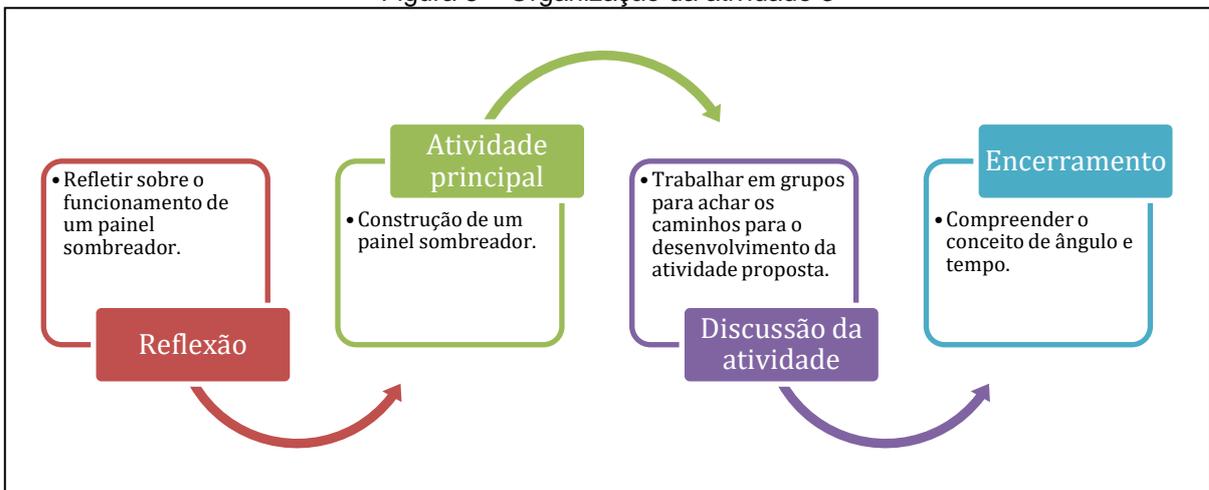


Fonte: a pesquisa.

Após as discussões sobre as soluções para funcionamento adequado, os alunos devem confeccionar uma maquete de um painel sombreador, usando da criatividade no uso de materiais ou recursos. Caso os alunos não encontrem nos materiais disponibilizados e pertinentes para construção da maquete, eles têm a possibilidade de recorrer a materiais recicláveis disponíveis na escola e que possam ser utilizados.

A atividade tem o intuito de trazer relevância no contexto de realidade dos alunos, levando-os a relacionar o desenvolvimento dessa atividade como meio de proteção das verduras e legumes produzidos nas hortas que os próprios alunos cultivam em suas casas. A Figura 9 apresenta a organização da atividade:

Figura 8 – Organização da atividade 3



Fonte: a pesquisa.

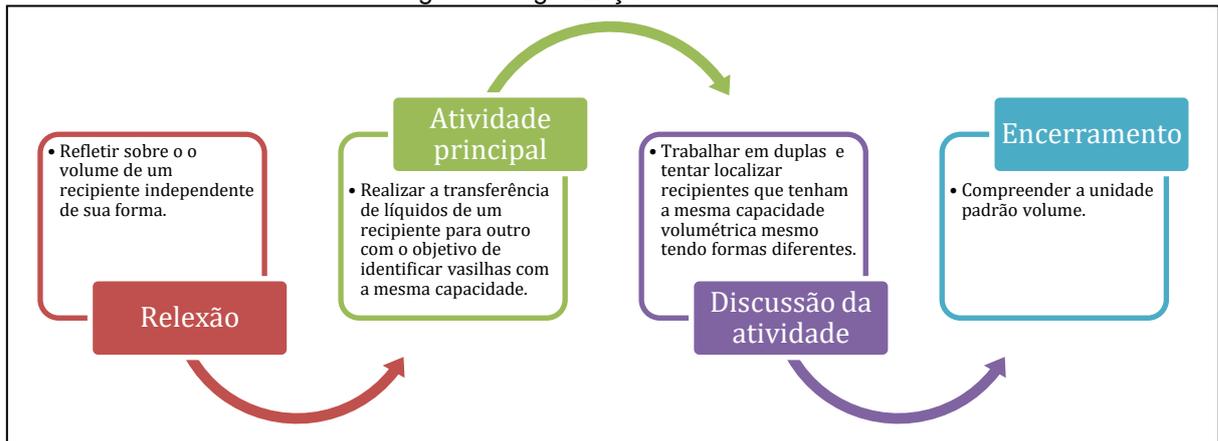
Como atividade final é realizado um questionamento para que o aluno explique o funcionamento e controle do painel sombreador, esse diálogo permite verificar se os conceitos sobre ângulos foram devidamente compreendidos, bem como a exploração de situações problema que relacionam grandezas diferentes. A atividade também é um momento importante para os alunos usarem da criatividade, ponto este que faz parte das competências gerais da BNCC (BRASIL, 2018), na resolução de problemas.

5.1.4 Atividade 4 – Capacidade

Este encontro tem como objetivo levar os alunos a reconhecer e compreender as unidades de medida para volumes líquidos. Para alcançar esse objetivo realiza-se uma atividade de reflexão sobre as diferentes dimensões de recipientes cilíndricos, classificando-os como maiores e menores. Após as reflexões, é proposta a atividade que coloca em jogo os conhecimentos empíricos sobre a quantidade de água que cada recipiente pode armazenar, organizando e ordenando dos que têm menos, para os que têm mais água.

Nesta atividade os alunos geralmente ignoram as dimensões da base dos recipientes organizando-os de acordo com suas alturas, do menor para o maior. Solicita-se então que eles comparem os volumes de água nos recipientes, levando-os a adotar um recipiente único como sendo o padrão, o qual será utilizado como referência para as comparações da quantidade de água que cada recipiente contém. Com a atividade espera-se que os alunos compreendam a necessidade de um padrão para a medida de volume, sendo então discutido a unidade de medida litro. A Figura 5 segue o esquema da atividade proposta.

Figura 9-Organização da atividade 4



Fonte: a pesquisa

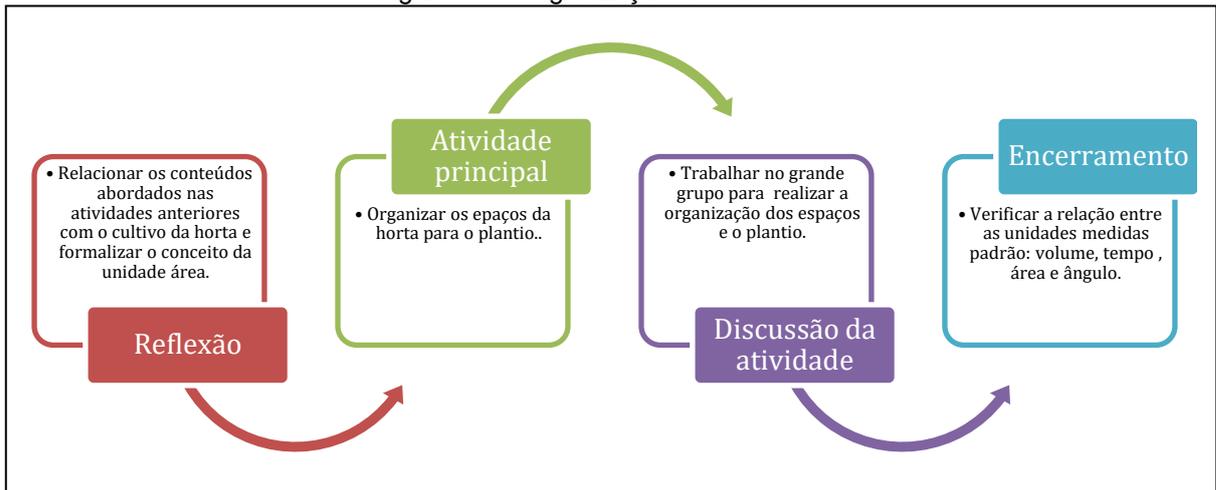
Dentre as ações propostas para a realização da atividade está a observação do envolvimento e participação dos alunos, bem como verificar de que maneira eles organizam o pensamento ao estabelecerem a relação entre o volume e forma de cada recipiente.

Como atividade complementar, com uso das tecnologias, são realizadas diferentes programações de tempo de abertura da válvula hidráulica programada no arduino, com posterior medição dos volumes de água para cada um dos tempos, estabelecendo assim o tempo necessário para um volume de água adequado para a irrigação da horta da escola.

5.1.5 Atividade 5 – Área

O objetivo da atividade proposta no 5º encontro é que os alunos compreendam a medida para área e suas unidades, para tanto a atividade desenvolvida tem sua ação no espaço destinado a horta escolar com a medição da área total, da área de cada canteiro, além da limpeza, organização do espaço e plantio das mudas. A Figura 10 apresenta a organização da atividade e suas etapas:

Figura 10 – Organização da atividade 5



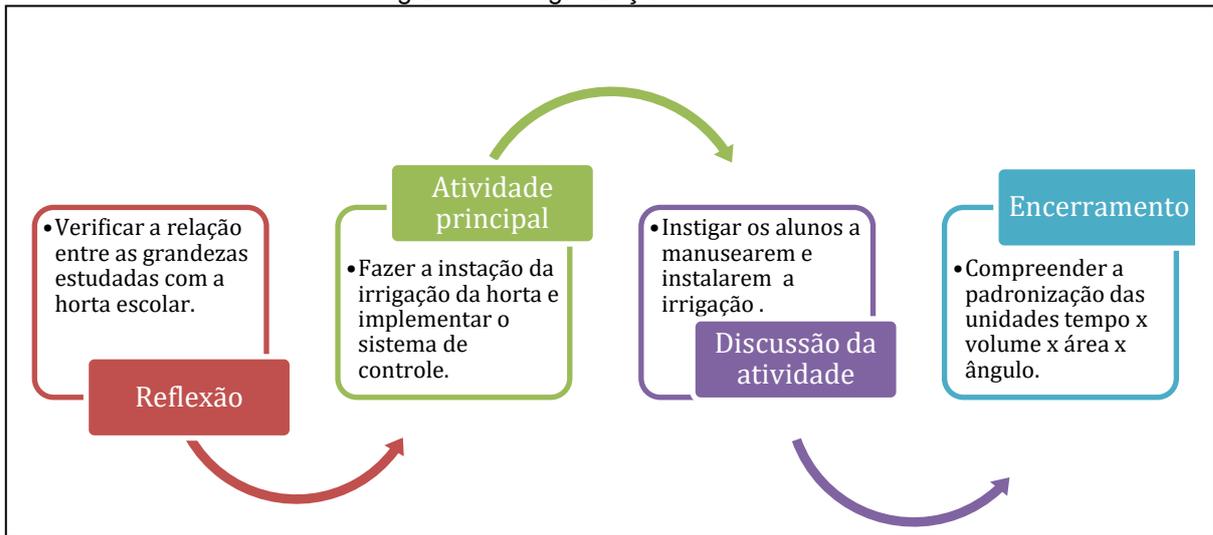
Fonte: a pesquisa

O conceito de área geralmente é conhecido pelos alunos da zona rural devido às atividades inerentes ao cultivo da terra. Para esta proposta de atividade, são observadas a participação e o envolvimento dos alunos durante as medições, bem como suas discussões sobre as necessidades da área cultivada, identificando as dificuldades dos alunos e sua compreensão da grandeza área e suas unidades de medida.

5.1.6 Atividade 6 – Volume, área, tempo, ângulo

A atividade pretende colocar em prática os estudos realizados e reforçar a aprendizagem sobre as grandezas e suas unidades de medida, estabelecendo a relação de área com o volume de água necessário ao plantio de hortaliças por consequência ao tempo de abertura da válvula hidráulica, como é o caso da horta escolar. Além do controle de irrigação, há o sistema de sombreamento para a horta, o qual será implementado após deliberações da melhor solução após estudos das maquetes. Na Figura 11 apresenta-se o esquema que resume a organização da atividade:

Figura 11 – Organização da atividade 6



Fonte: a pesquisa

Como parte da proposta para esse encontro são realizadas as filmagens e a observação do envolvimento e participação dos alunos com o objetivo de verificar a compreensão das grandezas e suas unidades de medidas, bem como as atividades *Maker* impactam na aprendizagem.

5.2 ANÁLISES DE RESULTADOS

A análise dos dados aponta que o uso da Cultura *Maker* na aprendizagem possibilitou demonstrar conceitos na prática, além de aplicar teorias, experimentar fórmulas e lidar com desafios intelectuais. Sendo, portanto, uma metodologia adequada para ser empregada com os alunos da escola rural que tem em suas rotinas atividades rurais, sendo alunos com boa destreza manual e acostumados com resultados concretos para suas ações.

5.2.1 Construção Relógio de areia

Este encontro objetivou que os alunos identificassem a necessidade da padronização da medida de tempo proporcionando uma oportunidade de compreender as unidades de medida tempo.

Sendo a pesquisadora e professora da turma era sabido que alguns alunos não costumam se envolver em atividades colaborativas em propostas ofertadas no período de aula normal, tendo estes alunos o hábito de aguardarem pelas soluções

dadas pela professora, não se envolvendo nas atividades. Deste modo, durante o experimento, os alunos foram instigados a participar do processo no que tange a solução dos problemas que surgiram durante as atividades propostas, desde a escolha dos materiais expostos, julgando quais eram pertinentes para a confecção do relógio de areia, até a finalização da atividade. Pela organização das tarefas foi possível perceber o grau de envolvimento dos alunos no desenvolvimento da tarefa.

Os 12 alunos foram divididos em 6 duplas que não eram sempre as mesmas, as duplas eram escolhidas pelos próprios alunos, ocasionando a parceria entre alunos do 6º e do 7º ano.

A dupla que foi formada pelos alunos A10 e A11, que são alunos habituados ao envolvimento em tarefas propostas, por apresentarem maior facilidade também foi a primeira dupla a concluir a atividade. Enquanto eles olhavam os materiais sobre a mesa foi possível observar a lógica envolvida na escolha dos materiais disponibilizados conforme suas falas (Quadro 4).

Quadro 4-Diálogo de A10 e A12

- A10: *“Precisamos de areia, garrafa plástica e cola”.*
- A12: *“Como a areia vai passar de uma garrafa para a outra?”*
- A10: *respondeu: “A gente precisa fazer um furo bem pequeno na tampinha de uma garrafa, se fizer um furo muito grande a areia vai passar muito rápido e nosso relógio vai durar pouco tempo.”*

Fonte: a pesquisa.

Após essas discussões a dupla solicitou auxílio para furar a tampa com o pirografo, pois haviam sido informados que deveriam ter cuidado ao manusear alguns dos materiais disponíveis. Os alunos concluíram que com o auxílio de um pirografo que estava sobre a mesa eles poderiam esquentar a ponteira da ferramenta e perfurar com facilidade a tampa. O aluno A10 teve a percepção de que precisava perfurar as duas tampas e não somente a tampa de uma garrafa, com isso verifica-se o pensamento lógico na realização da tarefa bem como as relações entre as construções e a medida de tempo ao identificar que o tamanho do furo influencia na quantidade de areia necessária para passar na abertura.

Nota-se que os alunos perceberam a relação de dependência entre o tamanho do furo e o tempo, evidenciando que apesar de não estar sendo abordado, o conteúdo de “Funções” aparece na atividade e permite a compreensão para que os alunos

estabeleçam relações de intervalo de tempo de um acontecimento. O empenho dos alunos fez com que tudo ocorresse com tranquilidade e dentro do esperado finalizando a tarefa sem maiores problemas.

Já a dupla formada pelos alunos A4 e A8, prestou atenção nas falas dos colegas e prontamente deu início ao desenvolvimento da sua tarefa. Durante a realização da atividade a dupla apresentou algumas dúvidas que foram expostas pelo aluno A4 no Quadro 5:

Quadro 5 - Fala A4

— A4: “o Prof depois de pronto como vamos saber o tempo que está sendo marcado?”.

Fonte: a pesquisa

A conversa que se seguiu gerou um conflito cognitivo, levando os alunos a compreenderem que é necessário converter o período de queda da areia em uma quantidade de unidades de tempo que eles já conhecem, evidenciando então a necessidade de padronizar a unidade de medida “tempo”. Considera-se pela discussão que, por meio de atividade de construção que permite explorar e testar hipóteses, como preconiza o *Maker*, os alunos exploraram as relações entre as unidades de tempo, evidenciando que há a necessidade de padronização do tempo, seja em segundos, minutos ou horas.

Segundo Samagaia (2015, p.2):

O movimento conhecido como “*Makers*” se fundamenta em uma tradição frequentemente revisitada. Trata-se do “Faça você mesmo” ou “Do it Yourself” (DiY) que vem sendo desdobrado em um conceito complementar o “Do it with others” (DiWO). A essência das ações destes coletivos consiste na constituição de grupos de sujeitos, amadores e / ou profissionais atuando nas diferentes áreas ligadas a ciência e a tecnologia, que se organizam com o objetivo de suportar mutuamente o desenvolvimento dos projetos dos seus membros.

O “Faça você mesmo”, oportunizou aos alunos momentos de protagonismo na aprendizagem. Com a “mão na massa” os alunos perceberam que o relógio de areia possibilita marcar o tempo pela queda constante dos grãos de areia e que a contagem inicia quando o relógio é virado e termina quando o último grão cai na parte de baixo, essa constatação gerou nos alunos a curiosidade de alterar o tempo marcado por seus relógios de areia, alguns utilizaram cronômetros para aumentar ou diminuir a quantidade de areia conforme o intervalo de tempo que desejavam marcar,

evidenciando a relevância do uso de atividades que possibilitam testar hipóteses para aprendizagem.

Em seguida a sua pergunta, o mesmo aluno enfatizou com uma afirmação, seguida de um questionamento: “*podemos pegar o celular e usar o cronômetro, quando a areia passar de uma garra pela outra vamos saber quanto tempo está marcando nosso relógio de areia, né, prof?!*”. A proposta das atividades aplicadas era que os alunos colocassem a “mão na massa” e, através das suas tentativas, formulassem e testassem suas hipóteses, utilizando os conceitos apresentados pela *Cultura Maker*.

A dupla formada pelos alunos A5 e A11 apresentou dificuldades na escolha dos materiais. Os alunos participantes possuem um perfil de timidez, mas observou-se que o fato de ser uma atividade livre e voluntária contribuiu para a mudança do comportamento, normalmente moroso e apático destes alunos, pois a dupla mostrou-se ativa durante suas tentativas na execução da atividade mesmo depois de algumas tentativas sem êxito em colar as tampas.

O aluno A5 sugeriu ao colega que eles criassem uma forma de apoiar as garrafas plásticas já com a areia dentro para que elas permanecessem em pé com mais facilidade, ele propôs ao colega: “*que tal se a gente colasse dois pauzinhos, um de cada lado, aí ia ficar bem firme*”, o colega A11 concordou e os dois se dirigiram ao pátio da escola para coletarem o material, logo após o retorno a dupla concluiu a atividade. Por meio desta atitude verificou-se que os alunos identificaram a possibilidade de um problema futuro e colocaram em prática, não apenas o conhecimento matemático, mas também a busca de caminhos para a resolução de problemas.

Por ser uma atividade *Maker*, identifica-se que houve concretude na realização desta atividade para a formalização dos conceitos, pois os alunos evidenciaram isso ao exporem o entendimento sobre as transformações de tempo e suas marcações, considera-se que por meio da realização da atividade os alunos desenvolveram habilidades através da prática.

A quarta dupla a finalizar a atividade foi formada pelos alunos A1 e A6, durante toda a execução a dupla solicitou ajuda, apresentando questionamentos e dificuldades tais como: “*O prof essa cola não tá colando as tampinhas*”, “*mas, prof, todo mundo tá terminando a gente ainda nem começou*”. Para que não houvesse interferência no processo de resolução dos problemas, mas também motivando a continuidade do processo de aprendizagem, foram feitos somente questionamentos levando-os a

entender que naquele processo de aprendizagem o aluno é o protagonista e ele precisa encarar e superar os obstáculos que surgirem durante a execução das atividades.

Destaca-se aqui que a dupla mencionada apresentou dificuldades na aprendizagem por construção de conceitos, pois demonstraram insegurança em desenvolver a atividade sem auxílio, que é a proposta das atividades *Maker*, porém a dupla conseguiu finalizar a atividade superando as dificuldades encontradas ao longo do processo, os alunos superaram as dificuldades por meio de tentativas, o que evidencia que atividades onde hipóteses podem ser testadas oportunizam mais chances do aluno formalizar determinado conceito. Blikstein (2013) aborda que na Cultura *Maker* o aluno aprende com seus erros e acertos e compreende sobre assuntos de seu interesse relacionados ao seu cotidiano.

A quinta dupla formada pelos alunos A7 e A9 realizou a atividade em um tempo maior, mas executaram as tarefas após a discussão das dúvidas entre eles. O que pôde-se observar foi a interação colaborativa que eles tiveram durante a execução da tarefa, saindo da postura apática usual como se observa na conversa (Quadro 6):

Quadro 6 – Diálogo de A7 e A9

- A7: *Tu entendeu o que é para fazer?*
- A9: *Sim, temos que colocar areia em uma garrafa e colar, fazer um furo nas tampas que já tem que estar colada e depois ver como marca o tempo*
- A7: *Eu ainda não entendi como vamos marcar o tempo...*
- A9: *” a prof tem aquele aparelho que marca tempo em cima da mesa, ela deve usar com a gente depois.”*

Fonte: a pesquisa

Verificou-se que os alunos se engajaram em resolver a situação proposta com a preocupação de como recorrer às possíveis transformações da unidade de medida reconhecida como o período de queda de toda a areia, considerando as suas possibilidades para marcar o tempo em segundos, minutos ou horas. Ressalta-se que a contribuição da atividade não se restringe ao engajamento dos alunos, pois os alunos evidenciaram que compreenderam as relações de início/término, ou seja, o intervalo de duração de um acontecimento por meio unidades de medida de tempo usuais.

Bellemain e Lima (2010) destacam que:

A observação de fenômenos, do seu momento inicial ao seu término, nos conduz à grandeza associada ao tempo: a duração de intervalos de tempo. As comparações entre durações de dois eventos rotineiros, iniciados ao mesmo tempo, podem ser feitas em fases iniciais da aprendizagem, com apelo a questões do tipo: O que demorou mais? (Bellemain e Lima, 2010, p. 198).

Com base na observação e na teoria, é notório que o ensino da grandeza “tempo”, se dá por meio de acontecimentos diários, portanto, os alunos aprendem sobre tempo a partir de comparações baseadas em sua rotina diária, tendo em vista que a aprendizagem deve ser gradual, ou seja, trabalhar com unidades de tempo, iniciado com o dia e a hora e, gradualmente, ampliar com a inclusão de ano, mês, semana, minuto e segundo (BELLEMAIN; LIMA, 2010).

Os alunos A2 e A3 foram os protagonistas de momentos de aprendizagem conseguindo atingir o objetivo da tarefa, por meio de erros e acertos, de fazer, refazer e de discussões frente às dificuldades encontradas. As tentativas são importantes no desenvolvimento das atividades, os alunos precisam aprender por meio de acertos e erros. Problematizar as situações faz com que os alunos se tornem pensantes e busquem soluções e nesta busca os erros e acertos auxiliam na aprendizagem.

Em meio aos seus questionamentos a dupla foi realizando a atividade e demonstrando muito interesse e comprometimento durante esse processo. Ficou evidente que os dois alunos aprenderam os conceitos por meio da relação da unidade de medida tempo e das soluções necessárias para a construção do relógio, pois discutiram todos os passos e resultados da atividade realizada. Na Figura 12 são apresentados os relógios construídos pelas duplas.

Figura 12 – Relógios construídos pelas duplas



Fonte: a pesquisa

Após todas as duplas terminarem suas construções do relógio de areia, explicou-se sobre o material que daria suporte na finalização da atividade, o temporizador Arduino, através do qual os alunos poderiam realizar a cronometragem do tempo que cada relógio de areia levava para esvaziar a garrafa superior.

Verificou-se, com base na observação, que os alunos identificaram a necessidade de padronizar a medida de tempo, pois cada relógio apresentava comportamento distinto, por meio do temporizador Arduino os alunos puderam observar a necessidade desta padronização ao verificarem diferença entre o intervalos de tempo marcado em cada relógio de areia.

Sabe-se que os alunos participantes da pesquisa não estão habituados a realizarem atividades como o que foi proposto, na qual eles utilizam suas habilidades para executarem as atividades e serem protagonistas na sua aprendizagem. No que tange a aprendizagem Matemática os alunos estão habituados a aulas expositivas, nas quais o professor apresenta o conteúdo e ajuda os alunos a executarem as atividades.

Piaget (1896-1980) apud Nogueira, 2005, p.29, indica que:

A sala de aula de matemática deve criar condições para que a aprendizagem seja um processo ativo de elaboração, com o aluno construindo seu conhecimento. O professor não é a figura central do processo, o detentor do saber, o “ator principal”, mas o orientador, o “perguntador”, que apresenta as questões, o “diretor do espetáculo”.

As aulas de matemática precisam ter significado para que o aluno sinta interesse em ampliar seus conhecimentos nas temáticas propostas pelos professores. O objeto de conhecimento grandezas e medidas, no contexto rural, é uma temática pertinente para tornar a aula de matemática criativa, pois os alunos têm vivências onde o tema está incluído.

O movimento *Maker* tem essa essência de construção, conserto e tentativas, logo entende-se pelas observações realizadas que essa atividade trouxe contribuições para compreensão do que é tempo.

5.2.2 Construção do Relógio Solar

Para a atividade de construção do relógio solar e compreensão da grandeza ângulo e suas unidades de medida, os alunos foram organizados em grupos de três

integrantes. Foi apresentado aos alunos modelos de relógios convencionais, analógicos e digitais para que eles pudessem realizar comparações entre os objetos e suas funcionalidades e houve uma recapitulação dos conceitos apresentados na atividade 1 referente ao tempo. Por fim, para que os alunos pudessem explorar modelos de relógios solares já construídos, eles foram convidados a realizar uma pesquisa sobre relógios solares.

Os materiais disponibilizados para os grupos trabalharem, foram escolhidos de forma distinta sem a intenção de induzir a escolha por um ou outro material sendo que cada grupo realizou a separação dos materiais que julgaram pertinentes de acordo com as ideias formadas pelas suas pesquisas. Um dos objetivos na aprendizagem da grandeza de medida ângulo foi adequar o uso de linguagem Matemática, no que diz respeito a unidade de medida graus.

Dando início a realização da atividade, o grupo formado pelos alunos A6, A7 e A11 realizou trocas de informações em busca de solução para as dúvidas que surgiam enquanto realizavam a atividade, conforme a transcrição feita dos áudios das filmagens (Quadro 7):

Quadro 7 - Diálogo de A6, A7 e A11

- A7: *“Esse papel é bem duro para furar.”*
- A6: *“Para que furar?”*
- A7: *“Pra gente colocar o palitinho no meio”*
- A11: *“Mas antes de colocar o palito tem que escrever o número das horas”.*
- A6: *“Eu escrevo então.”*
- A11: *“Mas não é só escrever, tem que saber certinho o espaço, lembra que a Prof falou dos ângulos.”*
- A6: *“A faltou pegar aquele trequinho lá dos ângulos.”*
- A11: *“O transferidor”.*

Fonte: a pesquisa

Nota-se que o uso da linguagem Matemática ainda não foi formalizado por todos os alunos do grupo, pois eles não mencionam a unidade de medida grau, somente evidenciam saber que o transferidor é uma ferramenta para medir ângulos. Devido ao andamento das atividades a pesquisadora precisou interferir o diálogo e formalizar com os alunos esse conceito, lembrando os estudantes da necessidade de utilizar a linguagem matemática adequada.

Bellamain e Lima (2010) defendem que, por mais que a noção de ângulo pareça simples, quando procuramos criar um modelo matemático para apresentar esse conceito, com preocupação de ensiná-lo, a tarefa não se mostra nada fácil e em concordância a esse fator, os estudos revelam que as crianças têm muita dificuldade na aprendizagem deste conceito.

Após a intervenção e reflexão, os alunos fizeram alguns questionamentos, entre eles e com a professora, nos quais destaca-se a pergunta do aluno A11 conforme Quadro 8:

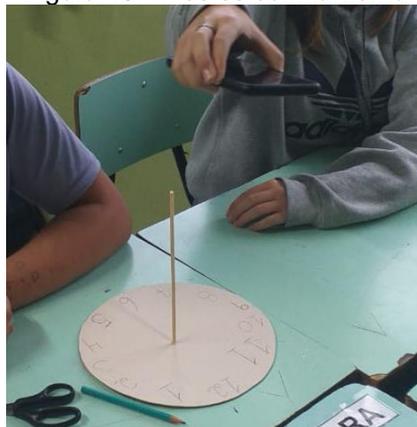
Quadro 8 - Fala A11

“Prof tem que ser no sol para ver as horas ou a gente pode usar a lanterna do celular?”.

Fonte: a pesquisa

A Figura 13 mostra os alunos realizando testes para verificar o funcionamento usando a lanterna do celular como luz solar:

Figura 13 – Testes com lanterna



Fonte: a pesquisa.

Evidencia-se que o celular pode ser utilizado em sala de aula como um suporte na realização de atividades, por mais que os alunos estejam habituados a utilizar seus aparelhos celulares com maior frequência para jogos e acesso a redes sociais, durante a realização da atividade eles perceberam que o aparelho também pode ser útil para auxiliar na resolução de problemas simples, como a substituição de uma lanterna, por exemplo.

Moran (2010), destaca que a intenção é transformar a sala de aula em um ambiente interessante aos alunos, para que eles atentem que a tecnologia é um instrumento colaborativo no processo de aprendizagem.

Considera-se importante destacar que a Figura 13 mostra um relógio de sol construído pelos alunos e evidencia que por meio da experimentação os estudantes exploram conhecimentos já adquiridos, eles estão habituados a verem relógios nas paredes das escolas, de suas casas e nesses relógios as marcações são de 12 horas, isto os levou a construírem os relógios com 12 marcações, mesmo após ter sido apresentado a eles um mostrador de 180 graus, em função de que apenas metade do dia é iluminada pelo Sol. Com a construção dos relógios com os 12 ponteiros eles tiveram a percepção de que o relógio marcaria somente as horas do dia.

O aluno A7 comentou com o grupo que o seu avô conseguia indicar o horário olhando para a posição do sol, conforme Quadro 9:

Quadro 9 - Diálogo A6, A7 e A11

- A7: *“o sabia que meu vô só olha pro sol e diz que hora é...”*
- A6: *“mas como ele consegue isso, se nós olhamos pro sol não conseguimos ver a hora.”*
- A7: *“ele fala que é pela posição do sol.”*
- A11: *“será que isso é por causa do lugar que o sol está e o ângulo fica onde nessa história?”*

Fonte: a pesquisa

As falas dos alunos evidenciam a busca de soluções para os problemas e questionamentos que surgem durante a atividade, desta forma nota-se que a atividade contribuiu no envolvimento deles por meio da proposta do *Maker*, pois os estudantes fizeram conjecturas durante o diálogo para entenderem como funciona a marcação das horas e como uma medida em graus pode influenciar na averiguação das horas marcadas em um relógio.

O segundo grupo formado pelos alunos A2, A3 e A12 foi o único grupo que não escolheu todos os materiais antes de iniciar a construção do relógio solar e, conforme avançavam na construção, os alunos identificavam materiais para solucionar os problemas, de acordo com as dificuldades, ou seja, foi uma construção dinâmica sem uma ideia formada e ações programadas.

Durante as discussões entre os integrantes um diálogo teve destaque pois os alunos buscavam solucionar a marcação para colocarem os números de 1 a 12, conforme Quadro 10:

Quadro 10 - Diálogo de A2 e A12

- A3: *“Para dividir certinho dá pra gente fazer o furo bem no meio e daí reto pra cima marcar o 12 e pra baixo o 6, depois pros lados a gente bota o 3 e o 9.”*
- A2: *“É se o furo estiver bem no meio dá certo, mas também lembra aquele vídeo que a gente olhou, o cara disse que o círculo todo tem 360° se a gente dividir isso por 12 vai dar certo também.”*
- A12: *“Vou pegar a calculadora do celular.”*
- A2: *“ô pergunta pra sora se pode ser assim.”*
- A12: *“Ela não vai dizer é pra gente achar como fazer.”*

Fonte: a pesquisa

Percebe-se aqui que os alunos entenderam que nas metodologias ativas e atividades *Maker*, eles são os responsáveis por encontrarem soluções aos problemas que surgirem durante a realização das atividades. Notou-se, porém, que eles não fizeram uma referência correta em relação ao vídeo que assistiram com a construção do relógio solar, pois o vídeo que assistiram falava sobre a medida total em graus de uma circunferência, que é 360°, já para construção do relógio solar eles precisam utilizar somente 180°, pois as 24 horas seria uma volta inteira na circunferência, mas o relógio solar marca somente as 12 horas em que há sol, logo havia a necessidade de que os alunos identificassem que teriam que usar as 12h em 180°. Esse mesmo erro foi cometido pelo grupo dos alunos A6, A7 e A11, como pode ser visto na Figura 13 na qual o relógio apresenta a marcação das 12 horas distribuídas em 360°.

Pela organização da tarefa, considera-se que os estudantes apresentaram dificuldades na realização dela, devido ao fato de não apresentarem a compreensão de que 12 horas representam 180°, também se nota que não houve contribuições da atividade sobre a unidade de medida grau.

Os diálogos do segundo grupo analisado, mostra que a atividade contribuiu na colaboração nas ações necessárias à construção, assim como suas soluções. É em atividades que exigem a combinação de saberes, que o conhecimento é produzido de maneira significativa. Em seguida, na verificação da sua construção, o grupo percebeu que as horas do seu relógio não batia com o relógio do celular, gerando uma discussão que foi terminada com a intervenção da pesquisadora, na identificação do problema em conjunto com o grupo, através de questionamentos que foram levantados.

Os alunos A1, A10 e A5 trabalharam juntos na construção do relógio solar, desde a escolha dos materiais, até a conclusão da atividade. Este grupo esteve

empenhado em encontrar soluções e respostas para que o processo de construção ocorresse sem muitos erros. Percebe no diálogo do Quadro 11 que o grupo estava atento aos detalhes para obter êxito na sua construção.

Quadro 11 - Diálogo de A1 e A10

- A10: *“Vamos fura bem certinho pra não precisa de muita cola pro palito parar bem no meio.”*
- A1: *“Sim, senão a gente vai ter que cortar outro círculo e vai dar bastante trabalho.”*
- A10: *“Quando menor for o furinho vai ser mais fácil de colar o palito e não podemos colar a ponta fina, vamos tirar essa ponta depois e deixar as duas ponta retinhas.”*

Fonte: a pesquisa

As observações sugerem que a atividade foi significativa e fundamental para a formação do conhecimento, na medida que os alunos solucionaram os problemas de maneira a concluírem a construção do relógio.

O grupo se dedicou aos detalhes e se esforçou durante a construção do relógio solar, isso fez com que eles executassem a tarefa sem a necessidade de refazer nenhuma parte do processo. Ao final da atividade eles afirmaram que é melhor fazer com calma e analisar os passos do que simplesmente escolher os materiais e seguir ir fazendo. Inclusive fazem um paralelo com as atividades de sala de aula como mostra o diálogo do Quadro 12:

Quadro 12 - Diálogo de A1 e A10

- A10: *“Ainda bem que a gente conseguiu e não estava tão difícil né.”*
- A1: *“Por que a gente não faz assim na sala né, a gente faz os exercícios tudo correndo e erra tudo.”*
- A10: *“É bem isso.”*

Fonte: a pesquisa

Considera-se que a atividade contribuiu para percepção de que é possível aprender de maneira mais efetiva quando a atenção do aluno está voltada ao que está sendo proposto, foi notório que com a atitude de se concentrarem e se apropriarem da proposta do movimento *Maker*, por meio de observação foi possível perceber que os estudantes compreenderam que o relógio solar indica as horas pela sombra conforme a projeção do sol, ressalta-se que os alunos não demonstraram entender a unidade de medida ângulo, mas sim a posição angular, o que comprova que a atividade precisa ser revista.

O grupo formado pelos alunos A8, A9 e A4 se envolveu na escolha dos materiais com anotações em uma lista do que iriam precisar, após verem um vídeo na internet, conforme Quadro 13:

Quadro 13 - Diálogo de A8 e A9

- A9: “*Anota aí: papel pra recortar o círculo, tesoura, compasso, palito, canetão.*”
- A8: “*Precisa de cola também pra colar o palito no meio e em baixo a gente podia colocar um pedaço de fita pra segurar melhor.*”
- A9: “*Então anota aí: cola, durex e transferidor, acho que é isso né?*”
- A8: “*Lê o que tu anotou.*”

Fonte: a pesquisa

Após conferirem os materiais, o grupo fez a separação dos mesmos e deu início as discussões para a construção do relógio. Durante o processo de execução da atividade os três integrantes participaram ativamente de todas as etapas, com dedicação, apresentando uns aos outros suas dúvidas e buscando soluções coerentes para finalizarem a tarefa. Essa atitude não é usual pois os 3 alunos não são tão participativos em sala de aula em um contexto normal, logo percebe-se que essa atividade contribuiu para que eles tivessem uma postura de estudantes participativos, dando relevância para a utilização do *Maker* como proposta de trabalho.

Após todos os grupos finalizarem a construção do relógio solar, eles utilizaram o “seguidor de sol” para entenderem a relação entre ângulo e a luz do sol, realizaram testes para verificar a abertura do ângulo e relacionar com a altura do sol. Enquanto alguns alunos observavam a demonstração, outros ativaram a câmera de seus celulares e realizaram testes no relógio construído por eles. Após as demonstrações todos os alunos levaram os relógios para realizarem a observação de seu comportamento através da luz solar no pátio da escola.

Como atividade final, os alunos gravaram um vídeo explicando o funcionamento do relógio solar, através das análises dos vídeos identificou-se um baixo grau de domínio sobre o tema, com a falta de uso de linguagem Matemática adequada. Apesar disso, a proposta da atividade *Maker* foi integradora, levando a investigações colaborativas, discussões pertinentes quanto ao fazer direto em oposição ao fazer rápido e errado. Entende-se também que para a atividade alcançar o objetivo de aprendizagem da grandeza ângulo, é necessária uma organização diferente com tarefas complementares.

5.2.3 Construção de painel sombreador

Esse encontro teve como objetivo reforçar a medida de ângulo em uma atividade contextualizada, com a necessidade de sombreamento de plantas amenizando os efeitos do sol sobre elas. Para o desenvolvimento da atividade, como forma de introdução, ocorreu uma conversa sobre o funcionamento de um painel sombreador que muda os ângulos das placas bloqueadoras conforme a posição angular do sol.

Os doze alunos receberam como tarefa a construção de uma maquete de painel sombreador, durante a realização dessa atividade eles foram incentivados a pensarem em formas de proteção a verduras e legumes produzidos nas suas hortas particulares. Foi solicitado aos alunos a construção de 3 maquetes, sendo a turma dividida em grupos de quatro alunos.

Como os participantes moram no interior, habitualmente todos tem uma horta domiciliar e acabam utilizando a tela de sombreamento como opção de material para proteção das hortaliças, fato esse que levou os 3 grupos a escolherem o mesmo material para criarem as suas maquetes. O esperado no momento da escolha, era que os alunos percebessem a possibilidade de diversificar os materiais de proteção para sombra, porém isso não ocorreu, na fala de alguns alunos é possível verificar que os usos e costumes acabam impedindo que eles explorassem a criatividade, conforme diálogo entre A4 e A8 no Quadro 14:

Quadro 14 - Diálogo de A4 e A8

- | |
|--|
| <p>— A4: <i>“Na horta lá em casa a gente coloca 4 paus nos cantos e o sombrite por cima.”</i></p> <p>— A8: <i>“Lá em casa também é assim, o pai fala que sombrite é a melhor forma de protege as coisas da horta.”</i></p> |
|--|

Fonte: a pesquisa

Neste momento, a pesquisadora fez uma interferência, questionando os alunos se eles conseguiam pensar em algum outro material que poderia substituir o sombrite e da mesma forma ser um painel sombreador, mas eles não demonstram interesse em explorar outros materiais conforme afirma A9 no Quadro 15:

Quadro 15 - Fala de A9

— A9: *“Mas pra que usar outra coisa prof, se vai dá certo assim?”*

Fonte: a pesquisa

Como visto anteriormente, um dos pontos importantes da Cultura *Maker* é a possibilidade de criar e explorar, portanto, percebeu-se que os alunos ainda estão presos ao costume de ter facilidade na hora de realizar as atividades. Mesmo com essa percepção, foi mantido o foco da atividade que era em relação ao sombreamento relacionado ao ângulo, ou seja, a altura do sol influenciando no posicionamento do painel sombreador, sendo necessária a intervenção da pesquisadora instigando na busca por soluções com painéis opacos, que requerem um posicionamento angular para seleção da luz solar nas manhãs e tardes. Quanto a isso, os participantes demonstraram interesse em buscar soluções para que as hortaliças pudessem aproveitar a luz solar quando o sol não está muito forte. O diálogo entre A7 e A11, conforme o

Quadro 16, mostra como se desenvolve o pensamento e como os conhecimentos prévios são integrados a um problema diferente daquele que ancorou a aprendizagem deles.

Quadro 16 - Diálogo de A7 e A11

— A11: *“De manhã quando o sol tá saindo é bom pegar nas verduras, não é bom aquele sol forte do meio-dia.”*

— A7: *“Tinha que ter um jeito da gente poder deixar aberto cedinho e fechado meio-dia, depois de tarde abrir de novo.”*

— A11: *“Pra isso a gente aprendeu dos ângulos né, dá pra usar aqui.”*

Fonte: a pesquisa

Nota-se que a grandeza ângulo começa a fazer sentido no que diz respeito a construção do painel sombreador, com isso verifica-se que o andamento da atividade ocorreu dentro do esperado, mas ressalta-se que a temática tem relevância, não só na grandeza “ângulo”, mas num todo, pois é de suma importância que o aluno tenha amplo conhecimento deste tema, assim, o destaque dado ao estudo de Grandezas e Medidas fora da geometria contribuiu para que alunos e professores possam explorar o tema em sala de aula com afinco.

A designação de um campo específico para as Grandezas e Medidas no ensino da Matemática é observada também em currículos de outros países, como a França, por exemplo. Consideramos essa escolha curricular como um avanço em relação a outras possibilidades, como tratar apenas as grandezas

geométricas (comprimento, área, volume e abertura de ângulo) como tópicos da Geometria, (BELLEMAIN; BIBIANO; SOUZA, 2018, p.6).

Ainda no que tange a realização da atividade considera-se que os alunos conseguiram relacionar que ao meio-dia o sol está mais alto, nesse viés a atividade contribuiu para que eles demonstrassem a relevância de reconhecer a inclinação associada a grandeza ângulo.

Outro diálogo que evidencia a aprendizagem da grandeza ângulo, ocorre entre os alunos A1 e A6, seguem as falas no Quadro 17 :

Quadro 17 - Diálogo de A1 e A6

- A6: *“Lembra que a prof explicou que 90° é um ângulo reto, quando tá bem retinho pra cima?”*
- A1: *“Lembro sim, isso serve aqui né.”*
- A6: *“Olha só, se a gente quer que fique todo coberto pelo sombrite temos que colocar um ângulo maior que 90° e se quiser que fique mais que a metade sem tapar tem que ser menos que 90° graus.”*
- A1: *“É, mas não deve ser fácil pra sabe fazer isso certinho.”*

Fonte: a pesquisa

Nota-se que ao mesmo tempo em que os alunos exploram os conceitos formalizados, eles demonstram insegurança para executar a atividade. Nas metodologias ativas os alunos precisam trabalhar com tentativas e nem sempre eles obtêm acertos na primeira tentativa, mas nesse processo eles têm a possibilidade de construir conceitos, o que é esperado nas atividades propostas.

A construção das maquetes foi realizada utilizando a tela de sombreamento, (Figura 14) produzida com auxílio dos alunos que conseguiram ter a noção da abertura do ângulo necessária conforme a disposição da luz do sol, para não prejudicar o cultivo das hortaliças. Neste processo foi possível observar o desenvolvimento dos conceitos e como os alunos relacionavam o tempo (altura do sol, manhã, tarde) com a abertura necessária do painel sombreador para determinados períodos do dia.

Figura 14 - Maquete painel Sombreador



Fonte: a pesquisa

Os grupos realizaram a construção das maquetes e foi retomado o uso da tecnologia disponível onde utilizaram o equipamento “seguidor de sol” com a

finalidade de mostrar a variação de 0° a 180° graus. Os alunos formularam suas conjecturas com base nas maquetes construídas e com a tecnologia disponível para planejem suas ações posteriores na horta escolar.

5.2.4 Capacidade Volumétrica de recipientes

O objetivo do 4º encontro foi proporcionar ao aluno uma situação problema que o levasse a entender a necessidade de uma medida padrão para o volume dos líquidos. Neste sentido, a atividade começa com uma discussão sobre a forma dos recipientes que habitualmente os alunos armazenam líquidos. Dos 12 alunos, 4 fizeram observações em relação as garrafas de água que utilizam em sala de aula no período pandêmico e dentre estes, um aluno trouxe o relato da capacidade de sua garrafa de água, explicando aos demais que por estar quente nos últimos dias, ele trocou a garrafa de 500 ml por uma garrafa de 1 litro. Com a discussão em andamento, alguns colegas comentaram não saber identificar a capacidade de suas garrafas de água. Neste viés a atividade já tem relevância, pois os alunos apontaram necessidades de aprender a verificar a capacidade de um recipiente, oportunidade que foi explorada na atividade com manipulação do concreto, característica do *Maker*.

Como os alunos se envolveram desde o primeiro momento na discussão do tema, foi dado um tempo para que eles identificassem a capacidade de suas garrafas através dos rótulos ou com a colaboração dos colegas. Dos 12 alunos, 8 alunos identificaram a capacidade de suas garrafas, os outros 4 não localizaram a informação sobre o volume e não quiseram estimar um valor mesmo com a colaboração dos colegas. Ressalta-se que estes quatro alunos têm dificuldades em participar de forma ativa durante as aulas da manhã e geralmente esperam as soluções dadas pela professora. Essa atitude evidencia que quando eles não se dispuseram a localizar as informações sobre a capacidade de suas garrafas, a proposta do movimento *Maker* não foi contemplada.

Após essa interação foi proposto aos alunos a atividade a ser realizada nesse quarto encontro, cujo objetivo visa comparar volumes pela associação das formas dos recipientes. Em continuidade foi explicado aos alunos que para realizarem a atividade eles deveriam se dividir em duplas e que cada dupla teria oportunidades de realizar transferência de líquidos de um recipiente para o outro, dentre os recipientes que estavam sobre a mesa. Nesse momento, foi ressaltado que além de serem de formas

diversificadas, nenhum recipiente tinha identificação de sua capacidade, sendo assim, o esperado era que as duplas conseguissem descobrir quais recipientes tinham a mesma capacidade somente analisando suas características no que tange a forma.

Para isso foram escolhidos recipientes baixos com largura maior que os recipientes altos, recipientes retangulares, outros redondos, alguns a mesma altura, porém uns mais finos que os outros, assim por diante. Além dos recipientes vazios foi disponibilizado um recipiente com capacidade superior contendo água para que a atividade pudesse ser realizada.

Percebeu-se que os alunos conjecturaram a realização dessa atividade como um desafio, durante a execução as duplas torciam entre elas para que os colegas não identificassem os recipientes corretos, foi notório que alguns observavam os erros e acertos dos colegas para obterem maior número de acertos ao final da atividade.

Os alunos A10 e A12 foram os primeiros a testarem dois recipientes, na tentativa o recipiente que recebeu o líquido transferido encheu-se mesmo ainda contendo líquido a ser transferido, com isso os alunos fizeram observações sobre as formas dos recipientes, conforme Quadro 18:

Quadro 18 - Diálogo A10 e A12

- A12: *“Se aquele era mais alto como sobrou água, podia ter faltado, mas não sobrado.”*
- A10: *“Como engana né, eu achei que ia dar bem certinho.”*
- A12: *“Mas se tu olhar bem aquele outro mais alto é mais fino um pouco que o outro.”*

Fonte: a pesquisa

Nessas discussões os alunos demonstram saber que a diferença na forma do recipiente altera sua capacidade, mas ainda não conseguem identificar uma maneira de solucionar esse problema. Ressalta-se que no ensino da matemática sem as atividades práticas, os alunos possivelmente não criariam as relações de dependência entre a altura e o formato dos recipientes como influência para quantidade de líquido a ser colocada no mesmo, com isso a atividade contribuiu para que os estudantes aprendessem a medir a capacidade de um recipiente ao utilizar esse conhecimento em situações práticas, como também perceberam a importância de saber comparar grandezas.

Usa-se a medida para comparar duas grandezas da mesma espécie, dois volumes, por exemplo. No entanto, a comparação não se trata somente de compreender se for maior ou menor, pesado ou leve, é relevante saber o quanto é maior, menor, mais pesado ou mais leve, por isso existe a necessidade de medir.

Logo, entende-se medir por comparação é também uma maneira de determinar um valor por meio de características de um objeto ou evento, em comparação com outros do mesmo campo (SILVA, 2004).

A dupla formada pelos participantes A4 e A8, realizou o teste com um recipiente retangular e outro em forma de cilindro, quando fizeram a transferência de líquidos os alunos perceberam que o recipiente em forma de cilindro tinha capacidade bem maior que o retangular, pois houve bastante sobra de líquido. Considerando que neste caso, um dos alunos foi o que expos sobre a capacidade de sua garrafa de água no início do encontro, houve estranheza entre os colegas que ele tenha confundido a capacidade dos recipientes de forma tão gritante, conforme Quadro 19:

Quadro 19 - Diálogo de A7 e A11

- A7: *“Bah ele errou feio né.”*
- A11: *“Mas dava para ver que o redondo era maior né.”*
- A1: *“Não vou falar nada porque é fácil de confundir, é muito difícil isso.”*

Fonte: a pesquisa

Os alunos A7 e A11 se envolveram na realização da atividade e ao escolherem os dois recipientes obtiveram êxito na transferência de líquidos, pois os dois recipientes tinham a mesma capacidade. Durante a escolha dos recipientes, eles dialogaram procurando uma estratégia para escolherem as vasilhas corretas, conforme Quadro 20:

Quadro 20 - Diálogo 2 de A7 e A11

- A11: *“Vamos pegar esse mais alto e mais fco e aquele outro que é baixinho e mais gordinho.”*
- A7: *“Eu acho que cabe a mesma quantidade nos dois.”*
- A11: *“Sim eles vão ter a mesma capacidade.”*

Fonte: a pesquisa

O diálogo dos alunos evidencia que eles conseguiram fazer relações entre a forma e a capacidade dos vasilhames. Bellemain, Bibiano e Souza (2018, p.5) abordam a importância desta percepção, dando ênfase aos campos da Geometria e das Grandezas:

As articulações entre os campos da Geometria e das Grandezas e Medidas também podem ser exploradas quando trabalhamos com situações da vida

cotidiana, tais como: a relação entre formato de uma embalagem e sua capacidade de armazenamento, ou a quantidade de material a ser utilizado na fabricação dessa embalagem em relação a outra de mesma capacidade, mas de formato diferente. (BELLEMAIN; BIBIANO; SOUZA, 2018, p.5).

Além dos alunos A7 e A11, mais uma dupla, formada pelos alunos A1 e A9, identificou os recipientes com a mesma capacidade apenas analisando a sua forma. A dupla escolheu recipientes em forma cilíndrica, porém um mais alto com diâmetro menor e outro mais baixo, mas com diâmetro maior.

As duplas que conseguiram encontrar os recipientes com a mesma capacidade dedicaram algum tempo para discussões anteriores à sua escolha, já as duplas A3, A6 e A2, A5 fizeram a escolha dos recipientes aleatoriamente sem discutir possibilidades, realizando tentativas por meio de erros e acertos para identificar os recipientes corretos.

Dando continuidade à proposta dos alunos identificarem a necessidade de estabelecer um padrão de medida para volume, foi fornecido um recipiente com marcações de quantidade volumétrica para líquido, para que os alunos enchessem esse recipiente até a quantidade de 500ml e buscassem recipientes com a mesma capacidade. Nesse momento, enquanto os alunos realizam os testes por meio da abertura da válvula hidráulica e também com o temporizador Arduino para marcar o tempo na tentativa de encher os recipientes com a quantidade sugerida, ficou perceptível que o padrão de medida volume foi estabelecido, pois os alunos conversavam e colaboraram entre si para identificarem os recipientes conforme Quadro 21:

Quadro 21 – Diálogo de A2, A4, A7 e A11

- A11: *“Vamos colocar 500 ml aqui, isso é meio litro, e aí temos que pegar algum recipiente que seja mais ou menos parecido com uma garrafinha de água mineral, aquelas garrafinhas têm 500 ml.”*
- A7: *“Olha aquele copo ali, ele tem quase o tamanho de uma garrafinha, vamos testar ele.”*
- A4: *“Será que tem algum que cabe 1 litro?”*
- A2: *“Mas aqui nem marca 1 litro.”*
- A4: *“É só colocar água duas vezes até os 500 ml.”*
- A11: *“ou 5 vezes até 200ml.”*
- A4: *“É dá certo, mas dá muito mais trabalho.”*

Fonte: a pesquisa

Neste viés, ressalta-se a relevância da atividade *Maker* que trouxe a possibilidade de diálogos e experimentações, já no que tange a aprendizagem de grandezas e medidas, houve evidências de que os alunos reconheceram a necessidade de uma padronização para a medida da quantidade de líquido que cada recipiente suporta. Entende-se que a atividade proposta com experimentações e testes de hipóteses, permite a aplicação de conceitos no contexto da realidade em que é realizada.

Em continuidade, utilizou-se o aparato com as tecnologias para marcar o tempo necessário para encher cada recipiente, neste momento os alunos perceberam que os recipientes com maior capacidade demoravam mais tempo para encher e discutiram entre eles as relações entre tempo e volume, evidenciando que a atividade de construção, ou seja, a manipulação do concreto como preconiza o *Maker*, contribuíram para eles relacionarem as grandezas, conforme previsto na descrição da atividade.

Pela atividade eles verificaram que as medidas de capacidade volumétricas são grandezas utilizadas para medir a quantidade de líquido que está em um recipiente. Por observação, eles compreenderam que o litro é a unidade fundamental de capacidade e demonstraram por falas a formalização do conceito que aprenderam no turno oposto sobre os múltiplos do litro, o quilolitro e o decalitro. Percebeu-se pelo que foi dito pelos alunos durante a realização da atividade que houve entendimento em relação ao sistema padrão de capacidade ser decimal e que para realizar as transformações entre os múltiplos e submúltiplos eles precisam multiplicar ou dividir o valor de referência por 10.

A integração da prática com a teoria ficou notória nas falas e conversas durante a reflexão sobre o experimento, também ficou evidente a colaboração entre os alunos na busca pelas soluções dos problemas que surgiram durante a atividade proposta.

5.2.5 Unidades de área

No que diz respeito ao encontro 5, a atividade proposta teve o objetivo de promover a compreensão da unidade medida padrão para “área” através da

organização dos espaços da horta para o plantio. Em relação à organização dos espaços, os alunos participantes se sentiram confortáveis por serem alunos de zona rural e estarem habituados a essa proposta, porém em relação a formalização do conceito de área os alunos somente trabalharam esse conceito em questões apresentadas em sala de aula e não em atividade ligada as suas práticas diárias ao auxiliarem seus pais nas hortas domiciliares.

Para dar início a atividade foi apresentado aos alunos o conceito da unidade de medida “área” através de figuras planas (quadrado e retângulo) desenhadas no quadro branco e houve uma conversa sobre a relação dessas figuras com o formato dos canteiros que são feitos nas hortas.

Ressalta-se que os alunos evidenciaram um breve conhecimento da grandeza “área”, porém apresentam dificuldades nas relações com as unidades de medida, tendo em vista que eles não utilizam as unidades corretamente, confundindo as unidades de medida para área e perímetro, por exemplo. Sendo assim, faz-se necessário ampliar o conhecimento dos alunos, pois é de suma importância saber diferenciar as unidades de medidas tanto para demonstrar uma aprendizagem significativa sobre o tema, quanto para facilitar suas rotinas em atividades fora da escola que envolvam o objeto de Grandezas e Medidas.

Os autores Bellamain, Bibiano e Souza (2018) destacam que os resultados obtidos de avaliações de alunos em larga escala, nos âmbitos Federal, Estadual e Municipal, mostram-se insatisfatórios. Além disso, pesquisas brasileiras e estrangeiras apontam erros constantes na aprendizagem do objeto de conhecimento Grandezas e Medidas como, por exemplo, confusões entre grandezas (área e perímetro, massa e capacidade etc.), uso impróprio ou da omissão de unidades de medida (expressar uma área usando centímetros, um perímetro em centímetros quadrados, entre outros), ou ainda da utilização de fórmulas impróprias como, por exemplo, multiplicar os comprimentos dos lados de um paralelogramo não retângulo. Mediante ao exposto, é preciso que se questione essa pressuposição de simplicidade.

Evidenciou-se, por meio de observação, que a importância deste momento se deu pelo fato dos alunos se utilizarem de aprendizagens de anos anteriores como, por exemplo, o fato de que dois quadrados formam um retângulo e com isso eles trouxeram para seus diálogos possibilidades de trabalharem os espaços da horta a partir de figuras geométricas, ressaltando a importância de trabalhar algo novo a partir do conhecimento prévio do aluno.

Os 12 alunos identificados de A1 a A12 foram estimulados a trabalharem todos em conjunto, visto que a atividade exige alguns conhecimentos prévios e a oportunidade de colaboração entre eles seria maior no grande grupo. Os participantes foram instigados a fazerem uma reflexão das relações entre o plantio em suas hortas domiciliares e o conceito de área exposto no início da atividade.

Após as reflexões realizadas em grupo os alunos se deslocaram até a horta e iniciaram a limitação dos espaços destinados a cada canteiro. Os alunos A7, A9 e A11 se disponibilizaram para medir a horta toda e a partir daí calcularem a área total da horta para verificarem o espaço que seria destinado a cada canteiro, é possível observar em suas falas que eles estavam habituados ao plantio no

Quadro 22:

Quadro 22 - Diálogo de A7, A9 e A11

- A7: *“Quantos canteiros cabem aqui será?”*
- A11: *“Acho que dá pra fazer uns 3.”*
- A7: *“Tem mais aquele espaço ali do lado, ali cabe mais um.”*
- A9: *“Vamos medir quanto tem tudo e daí vemos.”*
- A11: *“Prof tem trena?”*

Fonte: a pesquisa

Ao responder o aluno A11, foi lembrado que todos os materiais necessários para organização do espaço estavam disponíveis, bem como as ferramentas para trabalharem na terra. Prontamente o aluno A11 pegou uma trena e deu início a medição da área.

A11: *“Ô alguém anota aí no celular as medidas e outro vai marcando pra mim não perde onde para a trena.”*

Os alunos A5 e A1 se envolveram nas solicitações do colega A11 e assim deram continuidade na atividade. Logo após terem as medidas de largura e comprimento anotadas, o aluno A5 somou tudo e questionou (Quadro 23):

Quadro 23 - Diálogo de A3, A5 e A6

- A5: *“Agora que eu já tenho a largura e o comprimento é só multiplicar pra achar a área?”*
- A3: *“Sim, fazer um vezes o outro, espera que vou pegar o celular.”*
- A5: *“Mas pra que saber a área de tudo não precisamos agora, temo que pega o comprimento e dividir certinho em 3 ou 4 canteiros.”*
- A6: *“É mais fácil, pegar o comprimento e dividir só.”*

Fonte: a pesquisa

No diálogo nota-se que os alunos entenderam como medir a área. Por trabalhar com esses alunos nas aulas do turno oposto, sabe-se que esse conceito não era formalizado, conforme Bellemain e Lima (2002), Souza (2017) e Araújo (2018) existe uma discussão sobre os problemas no ensino de área e perímetro e nota-se que essa dificuldade entre os alunos é persistente e verificada entre professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Destaca-se então a relevância em trabalhar o tema por meio de atividades em que os alunos tenham a oportunidade de testar hipóteses, como preconiza o *Maker*, pois assim acontece a formalização de conceito e as dificuldades na aprendizagem da temática são superadas.

Durante a atividade os alunos mostraram a compreensão sobre metro quadrado como unidade padrão de medida de área e por meio do cálculo da área total e subdivisão de áreas menores em canteiros de 6×2 e $6 \times 1,5$, eles obtiveram a quantidade de canteiros que poderiam ser feitos, a partir daí encontraram também o tamanho da área de cada canteiro para o cálculo posterior da quantidade de mudas que iriam plantar, desta forma considera-se que a atividade propiciou a compreensão da medida para área.

Assim os alunos seguiram o trabalho no grande grupo, encontrando soluções para os problemas que surgiam durante o cumprimento da tarefa e, portanto, vale ressaltar que essa atitude mostra a importância da realização de atividades *Maker* para os alunos fazerem experimentos durante a realização das tarefas.

Após realizarem a marcação e divisão dos canteiros os alunos iniciaram as medições para verificar a distância necessária entre as mudas para o plantio de forma adequada e a separação delas. A Figura 15, apresenta os alunos fazendo a separação das mudas.

Figura 15 – Organização das mudas



Fonte: a pesquisa

Nessa etapa, mais alunos se envolveram e todos os participantes demonstraram interesse em colaborar para que o plantio ocorresse de forma correta. Como alguns alunos já estavam habituados ao plantio, indicavam os melhores lugares para o plantio de determinadas hortaliças, desta forma os espaços destinados para plantar cada muda foram determinados após medir a distância e verificar os tipos de hortaliças que poderiam ficar perto, devido ao seu crescimento.

Em continuidade, depois de todas as mudas estarem plantadas, foi solicitado aos alunos que calculassem a área de cada canteiro para verificar se houve a formalização da unidade de medida “área” pelos participantes, alguns alunos não tinham a sua disposição, naquele momento, tecnologias como aparelho celular com calculadora, então todos optaram por um aluno medir e os outros irem realizando os cálculos conforme as informações eram passadas evidenciando que a colaboração, um dos pilares do *Maker*, está presente na realização da tarefa. Ressalta-se que a colaboração auxilia na aprendizagem matemática, neste viés os alunos compartilham suas habilidades matemáticas tornando a aprendizagem dos conceitos abordados significativa.

O aluno A11, que já havia feito as medidas da largura e comprimento da horta no total, mediu os canteiros. No Quadro 24 apresenta-se o diálogo entre os alunos.

Quadro 24 - Diálogo A2, A3, A5, A8 e A11

- | |
|--|
| <p>— A11: “Esse aqui tem 6 de comprimento e 2 de largura e esse do lado nem preciso medir porque é do mesmo tamanho.”</p> <p>— A2: “Mede para ter certeza, vai que dá errado.”</p> |
|--|

- A11: “Eu disse ô, tem 6 de comprimento e 2 de largura também.”
- A3: “Os outros pelo jeito tem o mesmo comprimento só vai mudar a largura.”
- A11: “Esse tem 6 de comprimento e 2 de largura também.”
- A11: “E esse aqui tem 6 de comprimento e 1,5 de largura.”
- A8: “Por que esse deu menor?”
- A5: “Para gente poder aproveitar os espaços.”

Fonte: a pesquisa

Verifica-se que a atividade contribuiu para compreensão da grandeza “área”, pois os alunos demonstraram as suas noções de espaços e criaram conexões na interpretação dos aspectos conceituais relacionados à área como, por exemplo, saber medir os espaços necessários para o plantio de cada muda e a quantidade de mudas a serem plantadas por m^2 , além da relação de áreas menores com áreas maiores e de dm^2 para m^2 .

Por meio da execução da atividade os alunos compreenderam que o espaço para a plantio em cada canteiro deve ser calculado de acordo com a quantidade de mudas que serão plantadas, para isso eles utilizaram o conhecimento prévio da distância necessária entre as mudas, conforme o tipo de vegetal para calcular a quantidade de mudas que conseguem colocar em um metro quadrado, com isso a atividade se torna relevante para compreensão da grandeza “área” e suas unidades, na medida que os alunos utilizam a teoria na sua prática.

Além disso, foi observado que os alunos conseguiram realizar o cálculo da área de todos os canteiros e por meio da observação mostraram que adquiriram o conhecimento necessário, bem como a capacidade de realizar a estimativa de medida de comprimento.

É importante salientar que os estudantes não relacionavam as suas práticas habituais em suas hortas domiciliares com a matemática e a partir da execução da atividade eles perceberam, por exemplo, que para saber fazer um canteiro com aproveitamento dos espaços é importante que eles compreendam a grandeza “área” e tenham domínio sobre suas unidades de medida.

5.2.6 Volume x tempo x área x ângulo

O objetivo desse encontro é identificar e verificar a formalização das unidades de medida padrão estudadas nas atividades anteriores. Os alunos puderam manusear

os seguintes materiais: mangueiras de cotejamento, os conectores, cola de cano, registros, junto com a utilização dos métodos conceitos e teorias acerca da matéria. Esta atividade foi feita em um grande grupo com os 12 alunos da pesquisa.

Após uma reflexão sobre as necessidades relacionadas a quantidade de água de cada hortaliça, os alunos iniciaram a realização da atividade medindo as mangueiras de irrigação e a organização de quantas mangueiras cada canteiro necessitava conforme Figura 16:

Figura 16 - Organização e Instalação



Fonte: a pesquisa

Os alunos A3 e A11 se apropriaram dos rolos de mangueira de gotejamento e se organizaram para não ter sobra no corte de cada pedaço necessário por canteiro, conforme Quadro 25:

Quadro 25 - Diálogo de A3 e A11

- A11: *“Vamos fazer assim, tu vai lá na ponta com o rolo e eu vou puxando a mangueira até o final, quando chega certinho a gente corta.”*
- A3: *“Mas tu puxa devagarzinho pra não enrolar tudo.”*
- A11: *“Prof, tem que deixar um pedaço sobrando pra encaixar nas pontas né.”*

Fonte: a pesquisa

Verificou-se que os alunos perceberam a necessidade de deixar a mangueira maior do que a medida real para o encaixe dos conectores, evidenciando, portanto, que as atividades *Maker* permitem desenvolver o pensamento analítico com aplicações práticas como a situação que se apresentou.

A dúvida que surgiu poderia atrapalhar na quantidade do material disponibilizado, por isso foi orientado ao aluno que ele deixasse somente alguns centímetros a mais em cada ponta para os conectores. No Quadro 26 apresenta-se a conversa entre os alunos.

Quadro 26 - Diálogo de A3 e A11

- A11: *“Então vamos deixar um pedacinho pequeno de cada lado, prof.”*

- A3: “Espera que eu tive uma ideia vou pegar um pedaço de pau pra colocar no meio do rolo, fica mais fácil pra mim segurar enquanto tu puxa.”
- A11: “Alguém pega um galho aí e dá pra ele.”

Fonte. A pesquisa

Em seguida, os alunos mediram as mangueiras e cortaram a quantidade necessária para todos os canteiros, era esperada a aplicação das medidas feitas no encontro anterior tanto do comprimento quanto na largura, mas por terem se distraído, fizeram o serviço novamente. É importante lembrar que, no movimento *Maker*, a concentração é essencial na experimentação pois dá mais precisão aos resultados no final das atividades e permite ter melhores resultados. Na Figura 17 apresenta-se registro das mangueiras de gotejamento instaladas.

Figura 17 – Mangueiras de gotejamento instaladas



Fonte: a pesquisa

Enquanto os alunos A11 e A3 realizaram essa parte da atividade o aluno A8, separou os conectores com auxílio do aluno A12 e colocaram os conectores nas extremidades das mangueiras com auxílio de um colaborador voluntário, identificado como C1 que se disponibilizou a realizar as atividades desse encontro que exigiam um pouco mais de força, conforme mostra o Quadro 27:

Quadro 27 - Diálogo de A8, A12 e C1

- A8: *“O colega vai colando nas pontas esses que eu vou te alcançando.”*
- A12: *“É só empurrar pra dentro né?”*
- A8: *“Acho que sim.”*
- A12: *“Não estou conseguindo, fica caindo.”*
- A8: *“Pede ajuda para o tio.”*
- A12: *“O tio o senhor me ajuda aqui, não consigo colocar.”*
- C1: *“Eu faço um e te mostro de você faz os outros.”*
- A12: *“Pode ser.”*

Fonte: a pesquisa

Após a finalização da primeira etapa, deu-se início aos testes da irrigação com a mangueira principal conectada a uma torneira, sem interferência da tecnologia disponibilizada, somente para verificar se todas as mangueiras estavam funcionando corretamente, bem como os registros para verificar abertura de cada um relacionado a necessidade hídrica de cada hortaliça conforme o plantio realizado no encontro anterior, conforme diálogo do Quadro 28:

Quadro 28 - Diálogo de A1, A5, A9 e A11

- A5: *“Vamo testar abrindo a torneira toda e todos os registros também.”*
- A9: *“Tá, depois a gente vai fechando os registros de cada mangueira conforme a necessidade de água.”*
- A11: *“Abre lá a torneira e deixa um tempinho, ô cada um vai olhando se tá saindo água de todos os furinhos.”*
- A1: *“Está saindo água já?”*
- A11: *“Ainda não, abre tudo”.*
- A1: *“Eu já abri, não deve ter chegado aí ainda, espera.”*
- A11: *“Começou a pingar.”*

Fonte: a pesquisa

A partir desse momento os alunos focaram em ajustar os registros conforme a necessidade de gotejamento de cada hortaliça, tentando não errar no excesso ou na falta de água, conforme Quadro 29:

Quadro 29 - Diálogo de A4, A9 e A11

- A9: *“Aqui do primeiro canteiro não precisa fechar, precisa de bastante água, dos temperinhos verdes pode fechar um pouco, eles não precisam de tanta água.”*
- A11: *“Está funcionando tudo? Se tá vamos só regulando a quantidade de água.”*
- A4: *“Sim, todos estão gotejando.”*

Fonte: a pesquisa

É importante ressaltar que o conhecimento que os alunos evidenciam sobre a quantidade de água necessária para cada tipo de hortaliça, vem de suas vivências diárias, a vida no campo oportuniza que os alunos dominem as práticas rurais, tornando-se um ponto de partida para que os professores criem oportunidades para que o aluno aprenda a relacionar os objetos de estudo com suas rotinas, tornando a aprendizagem mais efetiva.

A temática grandezas e medidas está presente na vida rural, assim como em outras profissões, basta os professores criarem as relações e contextualizar o objeto a ser ensinado. Os autores Bellemain; Bibiano; Souza, (2018), destacam que pedreiros, marceneiros, costureiras, enfermeiros, agricultores, arquitetos, engenheiros, por exemplo, lidam o tempo todo com medidas de grandezas, pois o objeto do conhecimento está presente nas práticas profissionais mais diversas.

Em continuidade, durante a execução da atividade surgiram algumas dúvidas a respeito dos conceitos de área, volume e ângulo. Os alunos não demonstraram relacionar os assuntos abordados nos encontros anteriores com a proposta da atividade e focaram somente em finalizar o processo de construção para ver a irrigação funcionando. Foi perceptível que se perdeu o objetivo instrucional da atividade, relacionando a proposta apenas a irrigação. Para contornar a situação realizou-se uma intervenção com esclarecimento de que a tarefa era para relacionar as medidas de volume, tempo, área e ângulo. Para trazer o foco dos alunos para temática, foram feitos alguns questionamentos relacionados aos conceitos, conforme

Quadro 30:

Quadro 30 - Questionamentos sobre conceitos

- *“Podemos deixar a torneira aberta o tempo todo na irrigação?”*
- *“A quantidade de água vai interferir no desenvolvimento das plantas?”*
- *“Qual a quantidade de água necessária para a irrigação por m^2 de cada tipo de hortaliça?”*
- *“Pela quantidade do fluxo de água por minuto, é possível saber quanto tempo a torneira deve ficar aberta?”*
- *“Como vocês definiram a abertura do sombrite?”*

Fonte: a pesquisa

Valente (1991) destaca a relevância de trabalhar com o material concreto, porém aponta uma preocupação quanto a sua utilização:

A solução para evitar o ensino das técnicas matemáticas tem sido o uso de material pedagógico. O aluno manuseia um material que propicia o desenvolvimento de conceitos matemáticos, mas apesar disso nem sempre ocorre uma formalização do conceito, onde ele tem a chance de sintetizar suas idéias, colocá-las no papel, compará-las com outras soluções para verificar sua validade (VALENTE, 1991, p.31).

A orientação do professor é necessária, pois o aluno não construirá o seu conhecimento matemático apenas com a “mão na massa”. O professor precisa levantar questões adequadas, que possibilitem o aluno a perceber os aspectos do uso do concreto para a construção do conceito em questão.

Em continuidade, conforme os alunos iam respondendo notava-se o envolvimento com o momento proposto e o resgate dos conceitos estudados nas atividades anteriores. Somente após os questionamentos que levantaram as relações entre as grandezas, ficou evidenciado que os alunos perceberam que a atividade tinha o objetivo de estabelecer as relações da área com volume de água, necessário para irrigação das hortaliças, bem como o tempo de abertura da válvula hidráulica e a abertura do ângulo do sombrite conforme a altura do sol.

A partir disso, foi visto que após a intervenção do professor, a atividade contribuiu para o uso adequado das unidades de medida relativa às grandezas, como também para que os alunos aprendessem a medir e comparar grandezas da mesma espécie. Ressalta-se aqui que os alunos não conseguiram reproduzir em escala maior um mecanismo para abertura do ângulo do sombrite conforme haviam feito na atividade de construção de painel sombreador.

Dentre o total de alunos do grupo, alguns se dedicaram mais na primeira etapa, outros se dedicaram mais na etapa dois, porém todo o grupo se comprometeu

em fazer a irrigação de forma correta e funcional. Após os testes da irrigação darem certo, para dar continuidade, foi instalada a tecnologia com controle de volume de água e tempo de irrigação, neste momento os alunos relacionaram todos os conceitos estudados e fizeram observações de como a tecnologia facilita o processo de irrigação.

O diferencial evidenciado pelo *Maker* nesta atividade, é a aplicação e a integração dos conceitos no contexto da realidade. Os estudantes demonstraram um crescente na sua autonomia durante o experimento, além de mudanças perceptíveis em sua aprendizagem, evidenciadas nas suas ações e na sua linguagem, passando a utilizarem da linguagem Matemática. Deste modo entende-se que a resolução de problemas gerada a partir das atividades *Maker* auxilia no desenvolvimento de soluções criativas.

Desde o primeiro encontro foi acordado com os alunos que o desenvolvimento das atividades deveria ocorrer através de descobertas deles e, portanto, não seriam indicadas soluções para as construções solicitadas. Isso ficou claro, pois os alunos fizeram trocas entre eles com questionamentos em busca de soluções, como é demonstrado no relato dos participantes quando indagados sobre a experiência de serem protagonistas na construção de sua aprendizagem, como observa-se nas respostas no Quadro 31 à pergunta: “Você acredita que a maneira que as atividades foram conduzidas proporcionaram mais oportunidade no aprendizado?”

Quadro 31 - Diálogo de A1 e A4

- | |
|---|
| <p>— A4: “<i>Sim, é muito melhor descobrir as coisas, é diferente não ter a Prof falando tudo que precisamos fazer, mas é bom, a gente aprende mais.</i>” ...</p> <p>— A1: “<i>Eu gosto mais quando a Prof fala tudo, tipo nas aulas de manhã, a gente precisa pensar menos, mas eu sei que nem sempre a Prof vai tá perto, por isso tenho que tentar.</i>”</p> |
|---|

Fonte: a pesquisa

Contudo, um aluno relatou que essa forma de aprendizagem é muito complicada, mas a capacidade cognitiva é alcançada quando superado os desafios dos conflitos que a impedem, conforme Quadro 32:

Quadro 32 - Relato de A5

- | |
|--|
| <p>— A5: “<i>Eu não sou muito bom para pensar, por isso fico chamando a Prof nas aulas de manhã e aqui não podia, achei mais difícil, mas gostei de aprender assim.</i>”</p> |
|--|

Fonte: a pesquisa

No final do experimento, em uma conversa com os participantes, quando questionados se eles gostariam que as aulas no turno da manhã fossem parecidas com as atividades das pesquisas, algumas respostas foram (Quadro 33):

Quadro 33 - Respostas de A1, A8 e A10

- A1: *“Eu gostaria sim as aulas foram bem boas, a gente aprendeu bastante e a gente pode fazer, como o relógio, a ampulheta e eu acho que a gente aprende mais desse jeito de tarde.”*
- A8: *“Sim, tipo a gente pode encostar nas coisas, colocar a mão e eu aprendi mais, se de manhã fosse assim eu ia ser melhor, usar a tecnologia me ajudou muito a entender as coisas.”*
- A10: *“Do jeito que foi eu aprendi mais, eu gosto de usar coisas diferentes, fico em casa sempre inventando as coisas.”*

Fonte: a pesquisa

A Cultura *Maker* apresenta uma proposta diferenciada, na qual os alunos aprendem fazendo, ou seja, o aluno vai em busca do seu próprio conhecimento, construindo, fabricando e modificando, portanto, ele não espera pelo outro e sim se engaja em encontrar soluções e caso seja perceptível que não deu certo ele recomeça tudo outra vez.

Após a implementação de todo sistema conforme relato de alguns alunos e com a análise das atividades, entende-se que as atividades *Maker* contribuem para o processo de ensino e aprendizagem relacionadas aos conceitos matemáticos de grandezas e medidas.

CONCLUSÃO

Em inúmeros aspectos, percebe-se que o mundo não é mais o mesmo, o mundo mudou, hábitos e rotinas mudaram e, conseqüentemente, nós também mudamos. Contudo, a educação e os métodos de ensino utilizados em sala de aula vêm se mantendo iguais há quase dois séculos e já não conseguem atender as necessidades dos alunos atuais.

Há fortes evidências de que o ensino tradicional não desperta o interesse dos alunos pois, atualmente, estão frequentemente expostos a várias tecnologias e vivências que despertam o seu interesse. Partindo desse pressuposto, nota-se a necessidade de proporcionar aulas diferenciadas aos alunos, para que eles entrem em contato com as inovações que o mundo oferece, simultaneamente, ao seu aprendizado.

É importante ressaltar que os alunos de escolas rurais geralmente não identificam os conteúdos matemáticos no seu fazer diário, como eles vem de um contexto em que começam a desenvolver atividades rurais desde cedo, a fim de auxiliar seus pais, a rotina escolar se torna frustrante para eles. Deste modo, a elaboração de atividades *Maker* para a aprendizagem de Grandezas e Medidas foi determinante para o encaminhamento da pesquisa, pois a partir delas os alunos identificaram a relação da matemática com suas realidades.

Além disso, foi possível observar que durante as atividades, que diferem das que estão habituados em sala de aula, os alunos permanecem entusiasmados durante a sua realização. Isso leva a entender que o uso da Cultura *Maker* tem contribuições no processo de aprendizagem e faz-se evidente pelo engajamento e pela colaboração dos alunos.

Os resultados analisados indicam que as atividades desenvolvidas a partir da temática proposta contribuíram para despertar o interesse pelo tema trabalhado, essa percepção ocorreu pelas falas e pelos questionamentos que foram feitos durante a realização das atividades.

Percebeu-se um progresso dos alunos ao longo do desenvolvimento da pesquisa. Inicialmente eles não demonstravam relacionar suas práticas diárias com a matemática, mas, gradualmente, foram criando relações evidenciadas durante a execução das atividades.

O trabalho desenvolvido foi pensado a partir da proposta do Movimento *Maker*, “mão na massa”. Neste sentido, foi definida a pergunta de pesquisa, que será retomada aqui, de modo a fomentar as considerações alcançadas como também os objetivos específicos para observar se o que foi proposto para o trabalho pode ser cumprido.

A pergunta que norteou os encontros foi: “Quais as contribuições de trabalhar a Cultura *Maker* ao implementar um projeto interdisciplinar no contexto rural, envolvendo o conteúdo de grandezas e medidas em uma escola rural?”. Para solucionar a questão, foram definidos os seguintes objetivos específicos: Investigar atividades exploratórias para aprendizagem de Grandezas e Medidas; investigar como organizar atividades exploratórias para a aprendizagem de Grandezas e Medidas dentro da Cultura *Maker* e implementar o projeto *Maker* para a aprendizagem de grandezas e medidas no contexto de uma escola rural.

Alcançou-se o primeiro e o segundo objetivo específico por meio do desenvolvimento das seis atividades propostas e sua organização, de forma sequenciada dando continuidade na aprendizagem dos conceitos, ressalta-se aqui que após as análises houve a percepção de que algumas atividades necessitam de adaptações como, por exemplo, nas atividades sobre ângulos em que os alunos não entenderam a unidade de medida ângulo mas que, em contrapartida, compreenderam a posição angular, o que evidencia a necessidade de adaptações na atividade.

Os dados apontam que houve contribuições para a aprendizagem de Grandezas e Medidas, pois através das análises dos resultados percebeu-se que oportunizar a prática aos alunos, por meio das atividades *Maker* propostas, os fez se apropriarem da linguagem matemática, passando a usá-la de forma adequada. Foi perceptível que sem as intervenções do professor os alunos não construiriam os conceitos sendo importante o papel do professor como mediador para que esse desenvolvimento ocorra.

De início foi perceptível que alguns alunos apresentavam dificuldades nos conceitos básicos de Grandezas e Medidas, porém durante as etapas do experimento ocorreram avanços em relação a assimilação dos conceitos abordados e a apropriação deles, conforme verificado nas discussões dos resultados das atividades.

Ressalta-se que mesmo com as situações que contribuíram para a aprendizagem dos alunos, houve também algumas limitações nas atividades

envolvendo a grandeza ângulo, portanto acredita-se que seja necessária uma reformulação dessas atividades para que a proposta seja realmente efetiva.

Por conseguinte, o objetivo de implementar o projeto *Maker* para a aprendizagem de grandezas e medidas foi alcançado e considera-se que a pesquisa teve resultados satisfatórios.

É de suma importância que a partir dos resultados obtidos, o uso Cultura *Maker* seja uma prática presente nas ações pedagógicas para a aprendizagem de Grandezas e Medidas, pois ficou explícito que os alunos deram significado aos conceitos abordados diante desta oportunidade de “aprender fazendo”.

A pesquisa realizada fica como contribuição de como promover aulas dinâmicas que permitam explorar a criatividade dos alunos para a aprendizagem dessa temática tão relevante das Grandezas e Medidas para os anos finais do Ensino Fundamental.

REFERÊNCIAS

ACKERMANN, Edith. Piaget's constructivism, Papert's constructionism: What's the difference. **Future of learning group publication**, v. 5, n. 3, p. 438, 2001.

ALMEIDA, Anselmo Daniel Campos de; WUNSCH, Luana Priscila; MARTINS, Emanuele Bittencourt. Aprendizagem criativa e a educação *Maker*: análise de boas práticas. **Dialogia**, n. 40, p. 21067, 2022.

ANDRADE, Doherty; NOGUEIRA, Clélia Maria Ignatius. Educação Matemática e as Operações Fundamentais – Formação de Professores. **Maringá: EDUEM**, n.21, 2005.

ARAÚJO, Jailson Cavalcante. **Como os alunos de 8º ano lidam com situações relativas à área de paralelogramos?: um estudo sob a ótica da Teoria dos Campos Conceituais**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) –Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018.

ARAÚJO, Jailson Cavalcante; SILVA, Anderson Douglas Pereira da; BELLEMAIN, Paula Moreira Baltar. **Situações que envolvem paralelogramos e suas áreas: um estudo com licenciandos em matemática**. Revista Paranaense de Educação Matemática, v. 9, p. 796-820, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.33871/22385800.2020.9.19.796-820>. Acesso em 22 jun 2022.

BAHIA, Sara; TRINDADE, José Pedro. Transformar o velho em novo: A integração da criatividade na educação. **Criatividade na escola: o desenvolvimento de potencialidades, altas habilidades e talentos**, p. 15-32, 2013.

BELLEMAIN, Paula Moreira Baltar; LIMA, Paulo Figueiredo. Um estudo da noção de grandeza e implicações no Ensino Fundamental. **Geral: John A. Fossa. Natal: SBHMat**, 2002.

BELLEMAIN, Paula Moreira Baltar; BIBIANO, Marta Fernanda de Araújo; SOUZA, Cristiane Fernandes de. **Estudar grandezas e medidas na Educação Básica**. Em Teia –Revista de Educação Matemática e Tecnológica Ibero americana, Recife, v. 9, n. 1, p. 1-16, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/emteia/article/view/234920>. Acesso em: 25 jun. 2022.

BLIKSTEIN, Paulo. Digital fabrication and 'making' in education: The democratization of invention. **FabLabs: Of machines, Makers and inventors**, v. 4, n. 1, p. 1-21, 2013.

BLIKSTEIN, Paulo. Digital fabrication and 'making' in education: The democratization of invention. **FabLabs: Of machines, Makers and inventors**, v. 4, n. 1, p. 1-21, 2013.

BLIKSTEIN, Paulo *et al.* Programming pluralism: Using learning analytics to detect patterns in the learning of computer programming. **Journal of the Learning Sciences**, v. 23, n. 4, p. 561-599, 2014.

BLIKSTEIN, Paulo. Tecnologia, Inovação e Educação: princípios para integração das novas tecnologias na educação. *In: Primeiro Encontro do Lemann Center for Educational Entrepreneurship and Innovation in Brazil*. 2018. Disponível em: <https://tltl.stanford.edu/blog/paulo/tecnologia-inovacao-e-educacao>. Acesso: 28 de outubro de 2021

BORGES, Karen Selbach *et al.* Possibilidades e desafios de um Espaço *Maker* com objetivos educacionais. **Revista Tecnologia Educacional**, v. 31, p. 22-32, 2015.

BRASIL. Senado Federal. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, **Lei nº 9394/1996**, Brasília:1996

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Matemática/ Secretaria da Educação Fundamental**. Brasília: MEC, 1998.

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

BRASIL. Ministério da Educação. **Gestar**. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/gestar/aaamatematica/mat_aaa3. Acesso em: 20 mai 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Pisa 2018 revela baixo desempenho escolar em Leitura, Matemática e Ciências do Brasil**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/ultimas-noticias/211-218175739/83191-pisa-2018-revela-baixo-desempenho-escolar-em-leitura-matematica-e-ciencias-no-brasil>>. Acesso em: 20 out. 2020.

BRITO, Maria Djelma Bezerra; GAMA, Adriane Panduro; BRASILEIRO, Tania Suely Azevedo. Inclusão digital por meio da cultura *Maker* na escola pública: Uma experiencia colaborativa do sratch com autistas. **Revista Ensino de Ciências e Humanidades-Cidadania, Diversidade e Bem Estar-RECH**, v. 2, n. 1, Jan-Jun, p. 8-30, 2018.

BROCKVELD, Marcos Vinícius Vanderlinde; TEIXEIRA, Clarissa Stefani; SILVA, Mônica Renneberg da. A Cultura *Maker* em prol da inovação: boas práticas voltadas a sistemas educacionais. *In: Anais da Conferência ANPROTEC*. 2017.

CARMO, Arthur Fonseca Do. **Possibilidades para melhoria do ensino da unidade temática: grandezas e medidas à luz da BNCC no ensino fundamental - anos iniciais**. Pará, 2020.

CALDAS, Leo. Especial Educação Mão na massa. **Porvir**, 2016. Disponível em: <<https://maonamassa.porvir.org/>> . Acesso: 30 de março de 2022

COHEN, Jonathan *et al.* Makification: Towards a framework for leveraging the *Maker* movement in formal education. **Journal of Educational Multimedia and Hypermedia**, v. 26, n. 3, p. 217-229, 2017.

CUNHA, Daniel Maues da. Grandezas e medidas no ensino fundamental: uma análise da literatura e de livros didáticos. Bahia, 2020.

DEWEY, John. **Democracia e educação: introdução à filosofia da educação**. Companhia Editora Nacional, 1959.

EISENHARDT, Kathleen M. Building theories from case study research. **Academy of management review**, v. 14, n. 4, p. 532-550, 1989.

EVES, Howard Whitley. **Introdução à história da matemática**. Campinas, S. P.: Editora da UNICAMP, 2004.

FREIRE, Paulo; DE LORA, Cecilio. **Concientización: teoría y práctica de la liberación**. Colombia: Asociación de Publicaciones Educativas, 1974.

FREIRE, Paulo. **Educação e mudança**. Editora Paz e terra, 2014.

GIL, Antonio Carlos *et al.* **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

HENN, S.; PRESTES, R. A. A criatividade na prática pedagógica como ferramenta de aquisição de habilidades e competências no AEE. In: **CONGRESSO INTERNACIONAL DE CRIATIVIDADE INOVAÇÃO**. 2011. p. 214-221.

IIIICH, Ivan D. **Cultural Factors in Inter-American Relations**. *Hispanic American Historical Review* 1, v. 50, n. 2, p. 351–352, 1970. doi: <https://doi.org/10.1215/00182168-50.2.351>. Acesso em 21 de maio de 2022.

LEAL, Osni César da Luz. **A importância da tecnologia na educação da escola do campo**, 2018.

LIMA, Paulo Figueiredo; BELLEMAIN, Paula Moreira Baltar. Grandezas e medidas. In: CARVALHO, João Bosco Pitombeira Fernandes. **Matemática: Ensino Fundamental**. v. 17. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria da Educação Básica, 2010.

LIMA, Celson; PINHEIRO, Cassio. **Instantiating the *Maker* Education Concept in the Brazilian Amazon Area**, 2014.

LIMA, Alana. **Ensino de grandezas e medidas: uma proposta com materiais didáticos manipuláveis para o 6º ano do ensino fundamental**. 2017. 107 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Programa de PósGraduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017.

LLEWELLYN, Sue; NORTHCOTT, Deryl. The “singular view” in management case studies. **Qualitative Research in Organizations and Management: An International Journal**, 2007.

MARTIN, Lee. The promise of the *Maker* movement for education. **Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)**, v. 5, n. 1, p. 4, 2015.

MARTINEZ, Sylvia Libow; STANGER, Gary. **Invent to learn. Making, Tinkering, and Engineering in the Classroom**. Torrance, Canada: Constructing Modern Knowledge, 2013.

MERKLE, Luiz Ernesto. Perspectivas educacionais FabLearn: conceitos e práticas *Maker* no Brasil. In: **1a Conferência FabLearn Brasil-Promovendo Equidade na Educação pelo Movimento Maker**. São Paulo. 2016.

MORAES, Mara Sueli Simão. Grandezas e medidas. In: Secretaria de Educação Básica. **Pró-Letramento: Programa de Formação Continuada de Professores dos Anos/Séries iniciais do Ensino Fundamental: Matemática**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2008.

MORAN, José Manuel. Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologias. **Informática na educação: teoria & prática**, v. 3, n. 1, 2000.

OBREGON, Rosane de Fátima Antune *et al.* A interação como elemento constitutivo dos processos de desenvolvimento da criatividade. In: **CONGRESSO INTERNACIONAL DE CRIATIVIDADE INOVAÇÃO**. 2011. Manaus, p. 255-267, 2011.

PAPERT, Seymour. A máquina das crianças. **Porto Alegre: Artmed**, v. 17, 1994.

PÉREZ GÓMEZ, Angel. O pensamento prático do professor: a formação do professor como profissional reflexivo. **Os professores e a sua formação**, v. 2, p. 93-114, 1992.

PRENSKY, Marc. Digital natives, digital immigrants. **Gifted**, n. 135, p. 29-31, 2005.

PRETA, Juliana Mattos Catta. **Uma reflexão sobre o ensino da unidade temática Grandezas e Medidas, à luz da BNCC, dos PCN e de relatos de professores sobre suas práticas docentes nos anos finais do Ensino Fundamental'**. Rio de Janeiro, 2020.

PRETTO, Nelson de Luca. Professores universitários em rede: um jeito hacker de ser. In: Simpósio “Formação de professores e a cibercultura”. **Anais XV do ENDIPE - Publicado no livro Convergência e tensões no campo da formação e do trabalho docente**. Belo Horizonte: Editoria Autêntica. 2010.

RESNICK, Mitchel; ROBINSON, Ken. **Lifelong kindergarten: Cultivating creativity through projects, passion, peers, and play**. MIT press, 2017.

RODRIGUES, Adriana Machado Pinna; CÂMARA, Juliana Figueiredo; NUNES, Vicente Willians. Movimento *Maker*: uma proposta educacional inovadora. **Revista do Seminário Mídias & Educação**, v. 2, 2016.

SAMAGAIA, Rafaela; NETO, Demétrio Delizoicov. Educação científica informal no movimento "*Maker*". **X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências–São Paulo**, 2015.

SANTOS, Euna Sousa Araujo; Freitas, Rony Cláudio de Oliveira. **Uma proposta de formação com professores que ensinam matemática com uso do software Hagáquê: (re) construção de conceitos do campo grandezas e medidas**. Vitória: Edifes Acadêmico, 2021.

SIEMENS, George. Connectivism: A learning theory for the digital age. **Ekim**, v. 6, p. 2011, 2004.

SILVA, Irineu da. A história dos pesos e medidas. **São Carlos: EdUFSCar**, 2 ed., 2004.

SILVA, Nazaré do Socorro Moraes da *et al.* **Medida de comprimento: uma sequência didática na perspectiva da grandeza e medida**, 2017.

SILVA, Maria Aparecida; JAELSON, SILVA. Cultura *Maker* e educação para o século XXI: relato da aprendizagem mão na massa no 6º ano do ensino fundamental/integral do sesc ler Goiana. In: **XVI Congresso Internacional de Tecnologia na Educação. Anais, Recife: SENAC**. 2018.

SILVA, Geraldo Barros da. **O uso de atividades motivadoras, significativas, contextualizadas e realísticas no estudo de grandezas e medidas no ensino fundamental ii'**. Alagoas, 2020.

SOUZA, Elaine Aparecida de. **Epistemologia da Prática e a prática docente: um estudo dos seus fundamentos com vistas à proposição de abordagens críticas. 2008. 170f.** Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Educação Escolar).-Faculdade de Ciências e Letras, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Araraquara.

TOREZANI, Fabiany Cezario Dias. **Grandezas e medidas na Educação infantil: uma experiência em formação continuada'**. Espírito Santo, 2020.

VALENTE, José A. Pesquisa TIC Educação: da inclusão par a cultura digital. In: BARBOSA, Alexandre F. (Coord). **Pesquisa TIC Educação 2015**. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, Centro de Estudos sobre a Tecnologia da Informação e Comunicação, 2016. p. 55-67.

VALLE, Leonardo. **7 vantagens de integrar a cultura *Maker* ao currículo escolar**. 2017. Instituto Claro: Educação. Disponível em: <<https://www.institutoclaro.org.br/educacao/nossas-novidades/reportagens/7-vantagens-de-integrar-a-cultura-Maker-ao-curriculo-escolar/>>. Acesso em: 16 de mar. de 2022.

ZILLI, Adriana Rodrigues *et al.* Criatividade como diferencial nas organizações de ensino superior. *In: Colóquio internacional sobre Gestión universitaria em América del Sur*, Mar del Plata, 2010.

ANEXOS

ANEXO A- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

1. IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO DE PESQUISA													
Título do Projeto: Aprendizagem de Grandezas e Medidas e o uso da Cultura <i>Maker</i> em uma escola rural.													
Área do Conhecimento: Ensino de Ciências e Matemática					Número de participantes: 12								
Curso: Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática					Unidade: ULBRA Canoas								
Projeto Multicêntrico	<input type="checkbox"/>	Sim	<input checked="" type="checkbox"/>	Não	<input checked="" type="checkbox"/>	Nacional	<input type="checkbox"/>	Internacional	Cooperação Estrangeira	<input type="checkbox"/>	Sim	<input checked="" type="checkbox"/>	Não
Patrocinador da pesquisa: Capes													
Instituição onde será realizado: Escola Municipal Anita Ferreira de Moraes													
Nome dos pesquisadores e colaboradores: Tatiane Miranda da Rosa Fernandes e Agostinho Iaquan Ryokiti Homa													

Seu filho _____ está sendo convidado(a) para participar do projeto de pesquisa acima identificado. O documento abaixo contém todas as informações necessárias sobre a pesquisa que estamos fazendo. Sua autorização para que ele participe neste estudo será de muita importância para nós, mas, se retirar sua autorização, a qualquer momento, isso não lhes causará nenhum prejuízo.

2. IDENTIFICAÇÃO DO PARTICIPANTE DA PESQUISA E/OU DO RESPONSÁVEL			
Nome do Menor:		Data de Nasc.:	Sexo:
Nacionalidade:		Estado Civil:	
Profissão:		Profissão:	
RG:	CPF/MF:	Telefone:	E-mail:
Endereço:			

3. IDENTIFICAÇÃO DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL		
Nome: Tatiane Miranda da Rosa Fernandes		Telefone: (51) 99679 3694
Profissão: Professora	Registro no Conselho Nº: não se aplica	E-mail: tatianefernandes@rede.ulbra.br
Endereço: Rua Reinaldo Noschang, 1055 – Bairro Goiabeira – Bom Retiro do Sul – CEP 95870-000		

Eu, _____ responsável pelo menor acima identificado, após receber informações e esclarecimento sobre este projeto de pesquisa, autorizo, de livre e espontânea vontade, sua participação como voluntário(a) e estou ciente:

1. Da justificativa e dos objetivos para realização desta pesquisa.

Os resultados do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) e do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), no que tange o ensino da Matemática, tem apresentado um quadro com baixo rendimento na aprendizagem dos alunos. A partir desses resultados surge uma necessidade de melhorar o ensino e aprendizagem da Matemática.

2. Do objetivo da participação de meu filho.

A participação voluntária do estudante, realizando as atividades propostas pela pesquisadora, tem por objetivo auxiliar na investigação sobre a contribuição do uso da Cultura Maker na aprendizagem de Grandezas e Medias no 6º e 7º ano do Ensino Fundamental. Comprometendo-me a realizar todas as atividades propostas pelo experimento.

3. Do procedimento para coleta de dados.

Será realizada a pesquisa com a participação dos alunos do 6º e 7º anos da Escola Municipal Anita Ferreira de Moraes em duas etapas, na primeira etapa será realizada uma entrevista semiestruturada com os participantes para verificar as dificuldades identificadas na observação. As entrevistas ocorrerão nos períodos de aula nas dependências da escola onde a pesquisa ocorrerá. Na segunda etapa terá a implementação de um sistema de automação na cultura da horta escolar que será utilizada durante a pesquisa.

4. Da utilização, armazenamento e descarte das amostras.

As informações obtidas na observação dos alunos e na entrevista semiestruturada serão utilizadas para validar o engajamento dos alunos no desenvolvimento das atividades para a dissertação de mestrado da pesquisadora e será replicada em publicações científicas da área de pesquisa. As informações serão armazenadas pelo período de uma no e depois desse período serão descartadas.

5. Dos desconfortos e dos riscos.

A análise das contribuições que o uso da Cultura Maker pode proporcionar para a aprendizagem do conteúdo de grandezas e medidas é baseada na observação do engajamento dos alunos na execução das atividades propostas pela pesquisadora. Quaisquer desconfortos que algum participante tiver em relação ao seu próprio desempenho e que forem identificados durante a pesquisa serão considerados e, se o participante desejar, suas informações serão desconsideradas na análise dos dados.

6. Dos benefícios.

A pesquisa objetiva estudar as contribuições que o uso da Cultura Maker proporciona para aprendizagem do conteúdo de grandezas e medidas no 6º e 7º anos do Ensino Fundamental.

8. Da isenção e ressarcimento de despesas.

A minha participação é voluntária e isenta de despesas e não receberei ressarcimento porque não terei despesas na participação da pesquisa que será realizada durante as aulas da disciplina de matemática.

9. Da forma de acompanhamento e assistência.

A pesquisadora estará disponível para dirimir as dúvidas em relação à pesquisa, seus métodos e procedimentos. Os resultados individuais da avaliação estarão disponíveis durante todo o período podendo ser requisitado ao pesquisador a qualquer momento.

10. Da liberdade de recusar, desistir ou retirar meu consentimento.

Tenho a liberdade de recusar, desistir ou de interromper a colaboração nesta pesquisa no momento em que desejar, sem necessidade de qualquer explicação. A minha desistência não causará nenhum prejuízo à minha saúde ou bem-estar físico emocional.

11. Da garantia de sigilo e de privacidade.

Os resultados obtidos durante este estudo serão mantidos em sigilo, mas concordo que sejam divulgados em publicações científicas, desde que meus dados pessoais não sejam mencionados.

12. Da garantia de esclarecimento e informações a qualquer tempo.

Tenho a garantia de tomar conhecimento e obter informações, a qualquer tempo, dos procedimentos e métodos utilizados neste estudo, bem como dos resultados finais, desta pesquisa. Para tanto, poderei consultar o **pesquisador responsável**. Em caso de dúvidas não esclarecidas de forma adequada pelo(s) pesquisador (es), de discordância com os procedimentos, ou de irregularidades de natureza ética poderei ainda contatar o **Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da ULBRA Canoas(RS)**, com endereço na Rua Farroupilha, 8001 – Prédio 14 – Sala 224, Bairro São José, CEP 92425-900 - telefone (51) 3477-9217, e-mail comitedeetica@ulbra.br.

Declaro que obtive todas as informações necessárias e esclarecimento quanto às dúvidas por mim apresentadas e, por estar de acordo, assino o presente documento em duas vias de igual conteúdo e forma, ficando uma em minha posse.

Participante da Pesquisa

Responsável pelo Participante da Pesquisa

Pesquisador Responsável pelo Projeto

ANEXO B – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (PARA MENORES DE 12 a 18 ANOS - Resolução 466/12)

OBS.: Este Termo de Assentimento do menor de 12 a 18 anos não elimina a necessidade da elaboração de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido que deve ser assinado pelo responsável ou representante legal do menor.

Convidamos você, após autorização dos seus pais [ou dos responsáveis legais], para participar como voluntário (a) da pesquisa: aprendizagem de grandezas e medidas e o uso da cultura maker em uma escola rural. Esta pesquisa é da responsabilidade do (a) pesquisador (a) Tatiane Miranda da Rosa Fernandes, residente a Rua Reinaldo Noschang, 1055, bairro Goiabeira, Bom Retiro do Sul, CEP 95870-000, telefone: 51 99679 3694 e e-mail: tatianefernandes@rede.ulbra.br e está sob a orientação de: Agostinho Iaqchan Ryokiti Homa, Telefone: 51 99802 1620, e-mail: iaqchan@hotmail.com.

Este Termo de Consentimento pode conter informações que você não entenda. Caso haja alguma dúvida, pergunte à pessoa que está lhe entrevistando para que esteja bem esclarecido (a) sobre sua participação na pesquisa. Você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer pagamento para participar. Você será esclarecido(a) sobre qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se. Após ler as informações a seguir, caso aceite participar do estudo, assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é para ser entregue aos seus pais para guardar e a outra é do pesquisador responsável. Caso não aceite participar, não haverá nenhum problema se desistir, é um direito seu. Para participar deste estudo, o responsável por você deverá autorizar e assinar um Termo de Consentimento, podendo retirar esse consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

Os resultados do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) e do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), no que tange o ensino da Matemática, tem apresentado um quadro com baixo rendimento na aprendizagem dos alunos. A partir desses resultados surge uma necessidade de melhorar o ensino e aprendizagem da Matemática. Com este objetivo será realizada a pesquisa com a participação dos alunos do 6º e 7º anos da Escola Municipal de Ensino Fundamental Anita Ferreira de Moraes em duas etapas, na primeira etapa será realizada uma conversa com os participantes para verificar as dificuldades identificadas na observação. As conversas ocorrerão nos períodos de aula nas dependências da escola onde a pesquisa ocorrerá. Na segunda etapa terá a implementação de um sistema de automação na cultura da horta escolar que será utilizada durante a pesquisa. O período de participação voluntário na pesquisa se dará desde as assinaturas dos termos de autorização pelos responsáveis até a finalização das atividades propostas pela pesquisadora entre os meses de agosto e setembro de dois mil e vinte e um com seis encontros previstos.

A análise das contribuições que o uso da cultura maker pode proporcionar para a aprendizagem do conteúdo de grandezas e medidas é baseada na observação do engajamento dos alunos na execução das atividades propostas pela pesquisadora. Quaisquer desconfortos que algum participante tiver em relação ao seu próprio desempenho e que forem identificados durante a pesquisa serão considerados e, se o participante desejar, suas informações serão desconsideradas na análise dos dados. A pesquisa objetiva estudar as contribuições que o uso da Cultura maker proporciona para aprendizagem do conteúdo de grandezas e medidas no 6º e 7º anos do Ensino Fundamental.

As informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa entrevistas, filmagens e fotos ficarão armazenados em arquivo pessoal, sob a responsabilidade da pesquisadora e de seu orientador, no endereço acima informado, pelo período de no mínimo 5 anos. Nem você e nem seus pais [ou responsáveis legais] pagarão nada para você participar desta pesquisa. Se houver necessidade, as despesas para a sua participação e de seus pais serão assumidas ou ressarcidas pelos pesquisadores. Fica também garantida indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da sua participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extrajudicial.

Este documento passou pela aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos que está no endereço: **Av. Farroupilha, nº 8.001 – prédio 14, sala 224 – Bairro: São José – Canoas/RS, CEP: 92425-900, Tel.: (51) 3477-9217 – e-mail: comitedeetica@ulbra.br.**

Assinatura do pesquisador (a)

ASSENTIMENTO DO MENOR DE IDADE EM PARTICIPAR COMO VOLUNTÁRIO

Eu, _____, portador (a) do documento de Identidade _____ (se já tiver documento), abaixo assinado, concordo em participar do estudo Aprendizagem de Grandezas e Medidas com uso da Cultura Maker em uma escola rural, como voluntário (a). Fui informado (a) e esclarecido (a) pelo (a) pesquisador (a) sobre a

pesquisa, o que vai ser feito, assim como os possíveis riscos e benefícios que podem acontecer com a minha participação. Foi-me garantido que posso desistir de participar a qualquer momento, sem que eu ou meus pais precisemos pagar nada.

Local e data _____

Assinatura do (da) menor: _____

Presenciamos a solicitação de assentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do/a voluntário/a em participar.

2 testemunhas (não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome:

Assinatura:

Nome:

Assinatura: