

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

**TECNOLOGIA E MODELOS FÍSICOS: A UTILIZAÇÃO DOS *PLICKERS* E A
CONSTRUÇÃO DO MEDIDOR DE DISTÂNCIAS NO ENSINO DA MATEMÁTICA**

YURI THEODORO BARBOSA DE LIMA

Porto Alegre
2018

YURI THEODORO BARBOSA DE LIMA

**TECNOLOGIA E MODELOS FÍSICOS: A UTILIZAÇÃO DOS *PLICKERS* E A
CONSTRUÇÃO DO MEDIDOR DE DISTÂNCIAS NO ENSINO DA MATEMÁTICA**

Trabalho de conclusão de curso de Graduação apresentado ao Departamento de Matemática Pura e Aplicada do Instituto de Matemática e Estatística da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciado em Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Dalla Vecchia

Porto Alegre
2018

Instituto de Matemática e Estatística
Departamento de matemática

**TECNOLOGIA E MODELOS FÍSICOS: A UTILIZAÇÃO DOS *PLICKERS* E A
CONSTRUÇÃO DO MEDIDOR DE DISTÂNCIAS NO ENSINO DA MATEMÁTICA**

YURI THEODORO BARBOSA DE LIMA

Banca examinadora:

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Dalla Vecchia
Instituto de Matemática e Estatística (IME) - UFRGS

Prof^a Dr^a Andréia Dalcin
Faculdade de Educação (FACED) - UFRGS

Prof. Dr. Vandoir Stormowski
Instituto de Matemática e Estatística (IME) - UFRGS

AGRADECIMENTOS

Gostaria de começar agradecendo aos meus pais: Terezinha e Jorge. Sem o apoio e ajuda deles nada desse caminho teria sido traçado e concluído, muito obrigado pelo apoio, dedicação e paciência nessa segunda graduação que se concluiu.

Uma das pessoas que me acompanhou e me ajudou em todo esse caminho foi a minha namorada e companheira Luísa Morador. Só tu mesmo para aguentar colar e plastificar 40 cartões *Plickers* até altas horas da madrugada, muito obrigado.

Agradeço a todos meus amigos de longa data que sempre me apoiaram e ouviram as histórias que eu contava referente ao que acontecia em sala de aula e me desculpem se eu esqueci de alguém. Meu muito obrigado: Affonso, Antônio, João, Nilson, Lucas e Douglas.

Os amigos que eu conheci e vou levar para o resto da vida, agradeço a todos por tudo que sempre fizeram por mim: Mariana, Matheus, Adri, Anderson e todos que sempre me acompanharam e que não sobrariam linhas para nomear a todos.

Agradeço aos meus amigos de laboratório de pós graduação em engenharia mecânica e aos professores deste departamento por entenderem minha jornada dupla de graduando, mestrando e doutorando desde 2014 até hoje. Em especial, gostaria de agradecer aos meus orientadores e amigos Luiz Alberto Oliveira Rocha e Mateus das Neves Gomes, fontes de inspiração nesse meu caminho acadêmico e como professor.

Sou muito grato ao professor Rodrigo Dalla Vecchia, por ter acreditado na possibilidade de juntar conhecimentos de engenharia, matemática e tecnologia neste trabalho, obrigado pelos ensinamentos e pelas ótimas conversas.

Não poderia deixar de agradecer a professora, Andréia Dalcin que também aceitou meus experimentos diferenciados enquanto eu estagiava e me apoiou na decisão de fazer matemática de uma forma diferente. As palavras de apoio em relação a buscar novos horizontes fora da minha zona de conforto, são a minha inspiração a levar conhecimento além do meu raio de convergência.

Gostaria de agradecer as professoras da escola Dolores Alcaraz Caldas, na qual realizei meus estágios e sempre fui bem recebido. Muito obrigado, Catia e Carina, vocês são incríveis e merecem o melhor em tudo, me fizeram acreditar, mais ainda, na educação.

Ao final, gostaria de agradecer a todos meus alunos, que sem eles esse trabalho não seria possível. As turmas 9-A e 101, sempre estarão em meu coração e cada fragmento da história de cada um dos alunos ficará guardado para sempre comigo.

RESUMO

O presente trabalho é um estudo referente ao ensino de matemática com o uso de tecnologias e por meio da construção de modelos físicos com o intuito de transformar o aprender matemática mais próximo de situações reais, como a utilização dos *smatphones* e a construção de modelos presentes no cotidiano como medidores de distâncias. O trabalho é dividido em dois momentos: (i) estudo da utilização do aplicativo *Plicker* como auxiliar do professor no processo de ensino e (ii) construção de um medidor de distâncias aplicando conceitos matemáticos de forma a associar matemática a problemas reais. Por se tratar de um estudo plural, isto é, se apresenta com assuntos ligados a tecnologia e mecanismos, a metodologia utilizada também se faz plural, assim utilizou-se como referencial teórico os textos de Erick Mazur, referente ao *peer instruction* ou instrução aos pares, quando o assunto abordado era referente ao estudo do aplicativo *Plickers*. Em relação a construção do medidor de distâncias, os referenciais teóricos utilizados foram os textos de Jorge Larossa e Ole Skovsmose, em que o primeiro traz a discussão referente a experiência e como ela é capaz de transformar o aprender e o segundo apresenta os ambientes de aprendizagem e como transitar entre os mesmos. As duas práticas pedagógicas ocorreram em uma escola da rede pública de Porto Alegre durante o ano de 2018. Os resultados observados, mostraram uma aceitação por parte dos alunos em relação ao uso dos *Plickers*, em que por ser um diferencial nas aulas por trazer ao professor informações imediatas referente ao entendimento dos alunos sobre determinada matéria e a construção dos modelos físicos (medidor de distâncias) apresentou o resultado referente a experiência, no qual pode proporcionar ao aluno mecanismos diferenciados para entendimento de um assunto abordado na construção do mesmo.

Palavras-chave: Medidor de Distâncias; Instrução aos Pares, *Plickers*.

ABSTRACT

The present work is a study about the teaching of mathematics through the use of technologies and through the construction of physical models with the intention of transforming mathematical learning closer to real situations, such as the use of smartphones and the construction of models present in the as distance meters. The work is divided in two moments: (i) study of the use of the Plicker application as an auxiliary of the teacher in the teaching process and (ii) construction of a distance meter applying mathematical concepts in order to associate mathematics with real problems. Because it is a plural study, that is to say, it presents itself with subjects related to technology and mechanisms, the methodology used also becomes plural, thus using as theoretical reference the texts of Erick Mazur, referring to peer instruction or instruction in pairs , when the subject addressed was referring to the study of the Plickers application. In relation to the construction of the distance gauge, the theoretical references used were the texts of Jorge Larossa and Ole Skovsmose, in which the first one brings the discussion regarding experience and how it is able to transform learning and the second presents the learning environments and how to transit between them. The two pedagogical practices occurred in a public school in Porto Alegre during the year 2018. The observed results showed an acceptance by the students regarding the use of Plickers, in that it is a differential in the classes to be brought to the teacher Immediate information concerning the students' understanding of a given subject and the construction of the physical models (distances meter) presented the result related to the experience, in which it can provide the student with differentiated mechanisms for understanding a subject addressed in the construction of the same.

Keywords: Distance Measurer; Peer Instruction; Plickers.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
1.1	Motivação	8
1.2	Perguntas Diretrizes e Objetivos	12
1.3	Organização do Trabalho	13
2	MEDINDO DISTÂNCIAS E UTILIZANDO TECNOLOGIAS	15
2.1	Aplicando Plickers: Referencial Teórico e Revisão Bibliográfica ...	15
2.2	Medidor de Distâncias: Referencial Teórico e Revisão Bibliográfica	17
2.3	Movimento Investigativo: <i>Multipaper</i>	18
3	ARTIGOS	20
3.1	ARTIGO 1 – A Construção do Pensamento Matemático Através do Aplicativo Plickers	23
3.2	ARTIGO 2 – Construção de Modelos Físicos como Auxíliar para o Entendimento de Conceitos Matemáticos: O Medidor de Distâncias	33
4	TECNOLOGIA E MODELOS FÍSICOS: UMA DISCUSSÃO SOBRE OS RESULTADOS OBTIDOS	55
4.1	Retomada dos Objetivos dos Artigos e Perguntas Diretrizes	55
4.2	Plickers: Uma Alternativa Educacional na Sala de Aula Brasileira	56
4.3	Construindo Modelos Físicos e Aprendendo Conceitos Matemáticos	61
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	64
	REFERÊNCIAS	67
	APÊNDICE - A	70
	APÊNDICE - B	74
	APÊNDICE - C	77

1. INTRODUÇÃO

1.1 - Motivação

O pesquisador e físico Albert Einstein, em uma declaração disse que: “todo mundo é um gênio, mas se você julgar um peixe por sua habilidade de escalar uma árvore. Vai viver toda a vida acreditando que é estúpido” (EINSTEIN, 2013). Partindo das palavras proferidas por Einstein e associado ao discurso de Freire (2003), no texto *Desafios da educação de adultos ante a nova reestruturação tecnológica* no qual diz que “A educação é sempre uma certa teoria do conhecimento posta em prática [...]”. Assim, a educação sempre é um determinado conjunto de ideias relativas ao conhecimento sendo praticado.

Ao observarmos a modernização da sociedade, a Fig. 1.1 (A,B) apresenta a evolução do telefone celular mostra a diferença de 150 anos de desenvolvimento tecnológico.

Figura 1.1 – (A) Modelo de telefone do século 19; (B) Modelo de telefone do século 21.



Fonte: GOOGLE IMAGENS.

A Fig. 1.2 (A,B), mostra a transformação de 150 anos de pesquisa e evolução dos automóveis.

Figura 1.2 – (A) Modelo de automóvel do século 19; (B) Modelo de automóvel do século 21.



Fonte: GOOGLE IMAGENS.

Quando observada a Fig. 1.3 (A,B) percebe-se que somente a coloração da imagem se modificou, mas ainda verifica-se a mesma ideia de sala de aula com os alunos sentados em suas carteiras observando algum ensinamento do professor, detentor de todo conhecimento naquele momento. A busca por uma alternativa a essa metodologia de ensino apresentada na imagem, pode se fazer por meio das *metodologias ativas*, em especial a *peer instruction*, criada por Eric Mazur e que é definida em capítulos posteriores no artigo desenvolvido referente a este assunto (ARAUJO e MAZUR, 2013).

Figura 1.3 – (A) Sala de aula no início do século 19; (B) Sala de aula no século 21.



FONTE: GOOGLE IMAGENS.

Um segundo desenvolvimento do presente trabalho trata da construção de modelos estruturais, associados ao estudo de teorias matemáticas e físicas, tentando trazer uma melhora na associação e assimilação dos conceitos matemáticos apresentados durante

as aulas. O referencial teórico de Skovsmose (2000), por meio das classificações dos ambientes de aprendizagem (explicado no capítulo 3 dos artigos , no qual apresenta o trabalho que utilizou esta metodologia) é o que fundamenta esta parte do trabalho, em que pode-se dividir exemplos em: referência à matemática pura (com exemplos teóricos, com letras e sem aplicação no mundo físico), referência à semi-realidade (em que o exemplo tem uma aplicação no mundo, mas não condiz totalmente com a realidade em que se insere) e com referência à realidade (em que o exemplo condiz com a realidade em que se propõem exemplificar). O trabalho desenvolvido com a construção do medidor de distâncias se adequa a classificação referente a um exemplo condicionado a realidade e a semi-realidade apresentada pelo autor referido.

A pesquisa de Moreno et al. (2005), apresenta a aplicação de uma metodologia colaborativa para o ensino de engenharia. Assim, cabe o desafio da aplicação das mesmas para o ensino básico.

Inspirado pelo movimento *Maker* o conceito “*STEAM*” (Science, Technology, Engineering, Arts and Math) vem se fazendo presente nos currículos escolares, construindo uma transição entre projetos de pesquisa e participando da grade curricular da escola. A ideia é oferecer às escolas maneiras de desenvolver valores juntamente com os conteúdos, como a ideia de pesquisador detentor da ciência e de fazer ciência (STEAM EDUCATION, 2017).

A pluralidade deste trabalho se faz em função da trajetória feita pelo autor até a conclusão do mesmo, passando do estudo de engenharia oceânica e aplicações matemáticas em problemas de modelagem de ondas oceânicas, a pós graduação em engenharia mecânica na área de reaproveitamento energético das ondas oceânicas. A veia propulsora para o início desta investigação, e que é uma das minhas inquietações, foi a possibilidade de explicar conceitos matemáticos, físicos e tecnológicos de forma experimental e teórica, sanando a pergunta proveniente dos alunos: “Quando vou usar isso na vida?”. Além de mostrar para o aluno que é possível fazer ciência, tentando diminuir o estigma de que fazer ciência é para poucos.

A utilização de tecnologias em sala de aula e a aplicação da matemática sempre chamaram a minha atenção, tanto na posição de aluno quanto de professor. Durante meu período como bolsista de iniciação científica na minha primeira graduação, em

matemática aplicada, foram estudadas aplicações da matemática em engenharia oceânica.

No programa de pós-graduação em engenharia mecânica na área de fenômenos de transporte e energias renováveis segui com meus estudos referente a ondas oceânicas, em especial na energia das ondas do mar e assim iniciei minha pesquisa com a construção de modelos em escala real. O contato com a engenharia e matemática me fez perceber a importância de criar e gerar meios para tornar conceitos abstratos em entes “palpáveis” ou aplicar a teoria aprendida em prática, para assim dar razão ao que se aprende.

Em meu penúltimo semestre da graduação em Licenciatura Matemática, em uma aula da disciplina Física II, foi apresentado o aplicativo Plickers pela professora, logo percebi um potencial de diferença para as minhas aulas a serem ministradas nos estágios. Assim, foram associadas a utilização de tecnologias, construção de modelos físicos e a formação do pensamento matemático nas atividades desenvolvidas com os alunos através de questionamentos respondidos com o auxílio da tecnologia e da aplicação física dos conceitos matemáticos apresentados.

Este trabalho apresenta ideias de um professor plural, preocupado com a interdisciplinaridade e aplicação de conceitos que conectam diferentes áreas do saber científico. A preocupação em relação a produzir uma pesquisa que tivesse aplicação às necessidades do público a ser desenvolvida é presente, assim, o projeto contempla duas áreas que se mostram carentes no ambiente escolar: tecnologia com aplicações e projeções do conhecimento matemático aplicado em problemas reais.

Como a minha trajetória até chegar à conclusão deste trabalho se fez de forma múltipla, passando por diversas áreas do conhecimento, as minhas inquietações também se fizeram múltiplas. Assim, o presente trabalho conta com a proposta do uso de cartões Plickers, tornando uma parte do trabalho voltado a aplicações em tecnologia, e o estudo de conceitos matemáticos aplicados ao cotidiano através da construção de um medidor de distâncias.

1.2 – Perguntas diretrizes e objetivos

A pergunta que permeia esta pesquisa é múltipla, isto é, não é única, em função da própria construção do trabalho pautar pela multiplicidade de atividades realizadas. Assim segue a pergunta: “Construção do pensamento matemático com uso auxiliar de tecnologias digitais e construção de modelos físicos. Quais as potencialidades para o ensino de matemática.

Espera-se obter indícios de como se deu o processo de construção do conhecimento por meio destes recursos, construções e associações de problemas da realidade dos alunos com a matemática. Outro fator presente e verificado é a apresentação da possibilidade de fazer ciência e como utilizar e aplicar a matemática no cotidiano.

O trabalho se desenvolveu durante o ano de 2018, no período das práticas de estágio das disciplinas de Estágio II e III. As aulas foram realizadas em duas turmas distintas, em que se construiu o medidor de distâncias somente com a turma do nono ano do ensino fundamental. A metodologia utilizada nesta parte do trabalho se baseou nas ideias de Larrosa (2001), quando trata a experiência como meio transformador e capaz de fomentar a ideia de fixação do que se aprende quando se tem uma experiência que “atravessa” o ser experimentador.

As atividades utilizando os Plickers foram realizadas com as duas turmas, no qual os resultados obtidos são os objetos de estudo. Assim, foi escolhido, como instrumento de avaliação, a utilização dos cartões Plickers, partindo da metodologia de ensino baseada na instrução por colegas ou “instrução pelos colegas”.

O movimento investigativo realizado nesta pesquisa baseia-se na ideia de multipaper já realizada por pesquisadores na área da educação matemática, engenharia mecânica e ciências exatas. A mecânica do trabalho consiste na escrita de trabalhos científicos durante a realização do mesmo e ao final, reúne-se o que foi produzido em um compilado, que neste caso é o trabalho de conclusão de curso, e retoma o que foi discutido, de forma a concatenar todo conhecimento construído na escrita dos trabalhos desenvolvidos.

A pesquisadora Oliveira (2010), em sua tese de doutorado segue esta metodologia de divisão do trabalho em um *compendio* de diferentes *papers* escritos no decorrer do

período de doutorado. Zimmer (2016), também, realiza sua tese de doutorado através do modelo de *multipapers* em que realiza um apanhado das diferentes pesquisas realizadas no período de estudos de sua tese.

O objetivo geral deste trabalho de conclusão de curso é apresentar as potencialidade da utilização de tecnologias em sala de aula e a capacidade de construção de modelos físicos para o ensino de matemática. Tendo assim, como meios para esta observação a construção de um medidor de distâncias e a utilização de recursos digitais para a melhoria da aula e do aprender do aluno.

Para a realização do trabalho, são estipulados alguns procedimentos:

- elaborar uma revisão bibliográfica, estado da arte a respeito de aplicações físicas com o viés de conceitos matemáticos;
- elaborar uma revisão bibliográfica sobre educação matemática e a utilização de recursos digitais em sala de aula.
- elaborar uma revisão bibliográfica a respeito do movimento *maker* e das ideias *STEAM*.
- desenvolver oficinas de construção do medidor de distâncias, sendo o professor somente um orientador dos projetos.
- desenvolver uma análise científica dos resultados obtidos com os experimentos feitos nas oficinas.
- elaborar a apresentação dos resultados para a comunidade acadêmica e escolar e utilização do laboratório de matemática da instituição de ensino.
- observar o desenvolvimento dos alunos e das atividades com o auxílio dos recursos digitais utilizados (Plickers).

1.3 – Organização do Trabalho

O trabalho proposto foi organizado em 5 (cinco) capítulos e 3 (três) apêndices.

No capítulo 1 é apresentada a motivação para o estudo do uso de tecnologias e da construção de mecanismos para o ensino de matemática através da metodologia *peer instruction*.

No capítulo 2 é apresentada uma revisão bibliográfica acerca da utilização de tecnologias da informação para o ensino de matemática e a apresentação do

referencial teórico utilizado no presente estudo para embasar a pesquisa realizada com o aplicativo *Plickers*. A abordagem de construção do medidor de distâncias também é apresentada neste capítulo e uma breve revisão bibliográfica é realizada. O referencial teórico para modelos físicos também é apresentado para justificativas a realização do trabalho. Ao final do capítulo é apresentada a metodologia de escrita por meio dos *multipapers* e uma revisão bibliográfica do método de escrita. O presente formato é o utilizado na escrita deste trabalho de conclusão de curso.

No capítulo 3 são apresentados os artigos desenvolvidos durante o planejamento, execução e conclusão da presente investigação. Ao todo foram escritos dois trabalhos que são mostrados na íntegra, onde a formatação dos mesmos segue o modelo da revista ou congresso ao qual foram submetidos.

No capítulo 4 são retomados os estudos realizados nos dois *papers* desenvolvidos, discutindo mais profundamente cada um dos tópicos estudados, uma vez que a limitação de páginas se faz presente em trabalhos científicos. Apresenta-se uma discussão em relação aos referenciais teóricos e como auxiliaram como alicerce para a fundamentação teórica dos resultados encontrados e apresentados.

O capítulo 5 apresenta as considerações finais, nos quais foram retomados os trabalhos desenvolvidos e os processos realizados para a obtenção dos resultados apresentados. O apêndice A apresenta o termo de aceite dos pais para que os filhos participassem das práticas pedagógicas desenvolvidas, o apêndice B mostra o termo de aceite dos alunos em participar das pesquisas desenvolvidas com eles e o apêndice C apresenta a carta de liberação da escola para a realização da prática em suas dependências.

2. MEDINDO DISTÂNCIAS E UTILIZANDO TECNOLOGIAS

A metodologia utilizada para a execução do presente trabalho, tanto para a parte tecnológica quanto para a construção dos modelos físicos, fundamentou-se na ideia de metodologias ativas. As atividades desenvolvidas favorecem o protagonismo dos alunos no processo de aprendizado e a contextualização dos problemas na realidade dos mesmos, buscando assim um melhor entendimento do que lhes é apresentado.

Pela pluralidade do presente trabalho, o referencial teórico não é único e se divide em duas vertentes. Assim, a apresentação do mesmo, dar-se-á através do estudo do aplicativo Plickers e da construção dos modelos físicos.

2.1 – Aplicativo Plickers: referencial teórico e revisão bibliográfica

A escola padronizada, que ensina e avalia a todos de forma igual e exige resultados previsíveis, ignora que a sociedade do conhecimento é baseada em competências cognitivas, pessoais e sociais, que não se adquirem da forma convencional e que exige proatividade, colaboração e personalização. Teóricos como Dewey (1950), Freire (2009), Rogers (1973), Novack (1999), entre outros, enfatizam, há muito tempo, a importância de superar a educação bancária, tradicional e focar a aprendizagem no aluno, envolvendo-o, motivando-o e dialogando com ele (MORAN, 2015).

As metodologias ativas são processos interativos de conhecimento, análise, estudos, pesquisas e decisões individuais ou coletivas, com a finalidade de encontrar soluções para um problema, segundo a definição de Bastos (2006). É possível encontrar em Freire (1996) uma defesa para as metodologias ativas, com sua afirmação de que a educação de adultos, o que impulsiona a aprendizagem é a superação de desafios, a resolução de problemas e a construção do conhecimento novo a partir de conhecimentos e experiências prévias dos indivíduos.

Dentre as diferentes metodologias ativas existentes, a que se mostrou mais ressoante com o trabalho desenvolvido foi a *peer instruction* ou “instrução pelos colegas”. Conforme o próprio nome sugere, uma das ideias centrais do método é fazer com que os alunos interajam entre si ao longo das aulas, procurando explicar, uns aos

outros, os conceitos estudados e aplica-los na solução das questões apresentas (MULLER, 2013).

O referencial teórico escolhido foram os trabalhos desenvolvidos pelo professor Eric Mazur, autor da metodologia *peer instruction*, que vem desenvolvendo trabalhos de forma a promover a aprendizagem com foco no questionamento para que os alunos passem mais tempo de classe pensando e discutindo ideias sobre o conteúdo, do que passivamente assistindo exposições orais por parte do professor. O outro referencial teórico utilizado são as teorias apresentadas por Borba e Penteado (2001), em que os autores apresentam qual o papel da tecnologia na educação matemática.

Assim, a implementação do aplicativo Plickers na sala de aula em conjunto com as aulas expositivas, mostra-se uma ferramenta a qual se pode trabalhar paralelamente com a metodologia empregada no presente trabalho. A utilização de aplicativos educacionais em sala de aula já é um assunto muito presente no meio acadêmico, visto que, adaptar o ensino a realidade dos alunos é uma das preocupações atuais de um educador.

A dissertação de Lombardi (2018) apresenta um estudo do uso das tecnologias móveis na educação básica, em especial o uso do *smartphone*. O autor contextualiza o uso dos aparelhos celulares de forma a associar o uso dos mesmos com o processo de ensino e aprendizagem no contexto do ensino médio, em especial o uso do aplicativo Plickers, como meio avaliativo em relação ao desenvolvimento do aluno no decorrer das aulas e como *feedback* imediato para o professor.

Bessa e Nunes (2017), utilizam o aplicativo Plickers como meio de fomentar a discussão sobre um devido assunto e observam a colaboração da utilização do mesmo nos processos de aprendizagem envolvidos em sua pesquisa. Os resultados apresentados mostram que ocorre um diferencial positivo no transcorrer das aulas, mas para que isso ocorra efetivamente é necessário investimentos na formação continuada dos docentes.

Avaliando a utilização dos Plickers em um caráter mundial, encontra-se o trabalho desenvolvido por Sousa (2018), no seu projeto de mestrado. A autora utilizou ferramentas da web 2.0, neste caso os Plickers, de forma a facilitar e/ou melhorar a

avaliação diagnóstica e formativa na disciplina de Ciências Naturais de duas turmas do 6º ano, de um município de Vila Franca de Xira, Lisboa.

Um maior aprofundamento, tanto do referencial teórico quanto da revisão bibliográfica, será apresentado no capítulo 3, no qual apresenta-se os artigos desenvolvidos no decorrer da pesquisa.

2.2 – Medidor de distâncias: referencial teórico e revisão bibliográfica

O referencial teórico utilizado para a segunda parte do trabalho, fundamentou-se nas teorias de Skovsmose (2000), em que o autor divide a educação matemática em diferentes cenários para a investigação, corroborando com a análise dos resultados obtidos. A ideia de Larrosa (2002) em relação a experiência e como ela deve transcender o aluno, para que o mesmo se sinta detentor do conhecimento apresentado também é utilizada como referencial teórico na etapa de construção do medidor de distâncias.

Na educação presencial e tradicional, o estudante é ensinado por meio de materiais e comunicações escritas, orais e audiovisuais, previamente selecionadas ou elaboradas, sendo importantes, mas que a melhor forma de fazer o aluno aprender é combinar de maneira equilibrada atividade, desafios e informação contextualizada (Moran, 2015). Assim o autor traz a discussão referente a utilização prática das teorias vistas em sala de aula, no qual se encaixa no presente trabalho como a construção do medidor de distâncias.

A realização da construção do medidor de distâncias fundamenta-se teoricamente na perspectiva de trabalho *STEAM*. O trabalho desenvolvido pelas autoras Lorenzin et al., (2016), inspiradas no movimento *maker*, propõem a organização do ensino de ciências baseada em projetos interdisciplinares que integram o *STEAM*. Em Lopes et al. (2017), os autores apresentam a possibilidade de atividades de campo e *STEAM*, como ferramenta de interações na construção de conhecimento. O estudo mostra a possibilidade da utilização da metodologia *STEAM* para favorecer a construção de conhecimentos de forma inter-relacionada.

No Brasil é possível encontrar trabalhos já publicados que levam em consideração a educação *Maker*, a rede SESI de educação básica e continuada foi o foco dos pesquisadores Cordova et al., (2017). Na pesquisa assume-se a metodologia de projetos com o objetivo de articular propósitos didáticos e propostas sociais que sejam um convite para os alunos a participar dos trabalhos elaborados.

Assim, o presente trabalho tem como diferencial a utilização de tecnologias da informação, matemática e engenharia, apresentando conceitos matemáticos coerentes com a realidade do aluno, passando a ideia de “professor pardal” (personagem de *Disney*, que representava um pesquisador que inventava qualquer mecanismo). Busca-se associar a tecnologia com uma metodologia diversa a da aula tradicional, com os Plickers e a construção de modelos físicos, respectivamente.

2.3 – Movimento Investigativo: *Multipaper*

Um dos diferenciais desta pesquisa se encontra em sua estruturação como um todo, em que o modelo tradicional de escrita de trabalhos de conclusão de curso se faz, por meio da metodologia *multipaper*. Com as produções científicas realizadas no decorrer da pesquisa, aglutina-se tudo de forma a compor um trabalho maior como: trabalhos de conclusão de curso, dissertações de mestrado e teses de doutorado.

Costa (2014) trás uma revisão bibliográfica a cerca de dissertações e teses escritas através de *multipapers*. Neste trabalho o autor apresenta como os pesquisadores em Educação Matemática tem-se posicionado a respeito da estrutura textual *multipaper*, concluindo que uma das fortes críticas feitas à metodologia é que a mesma propicia a falta de foco e de alinhamento dentre os artigos produzidos, o que acarreta uma falta de direcionamento claro para o projeto a ser apresentado.

Um trabalho da área de modelagem matemática que utiliza *multipapers* é o trabalho desenvolvido por Oliveira (2010) em sua tese de doutorado. Neste trabalho a autora apresenta os três artigos desenvolvidos no período de investigação, na qual a sua estrutura auxilia a percepção da importância da pesquisa realizada e não compromete o entendimento do leitor.

Na área das engenharias verificam-se muitos trabalhos estruturados por meio de artigos que foram desenvolvidos no decorrer de teses ou dissertações. Em Zimmer (2016), o autor estruturou seu trabalho em três grandes artigos desenvolvidos no período de doutorado e que juntos compuseram toda a sua investigação científica, não comprometendo o entendimento da tese, mas sim complementando.

3. ARTIGOS

Neste capítulo são apresentados dois artigos desenvolvidos no decorrer da evolução deste trabalho de conclusão de curso. As pesquisas apresentam objetivos diferentes (por tratarem de atividades distintas), referenciais teóricos distintos mas ambas retomam a ideias de atividades diferenciadas no ambiente escolar. A seguir, são apresentados os resumos de cada artigo e em seguida, a versão completa dos mesmos.

3.1 – ARTIGO 1 – A Construção do Pensamento Matemático Através do Aplicativo Plickers

No primeiro trabalho apresentado o objetivo é com a utilização do aplicativo *Plickers* verificar a viabilidade de uso do mesmo percebendo os resultados obtidos com o aplicativo e observando o desempenho dos alunos nas avaliações realizadas. A metodologia utilizada para o desenvolvimento da pesquisa foi baseada no *peer instruction* ou instrução aos pares, desenvolvida por Eric Mazur, que visa a ideia do aluno como protagonista do próprio conhecimento e o professor um orientador da construção crítica da matemática, no caso do presente trabalho. Os resultados apontam que a utilização do aplicativo no decorrer das aulas a realização de discussões entre os alunos referente a matéria explicada auxiliou no entendimento do que foi passado, pois os resultados globais do aplicativo foram diretamente proporcionais aos resultados das avaliações. A utilização de um recurso de ensino diferenciado também contribuiu para maior interesse dos alunos, fato que pode ser verificado nas declarações dos mesmos quando indagados sobre o uso do aplicativo (os depoimentos podem ser verificados no capítulo 4). Este artigo foi publicado e apresentado no XV Encontro Gaúcho de Educação Matemática em agosto de 2018 e encontra-se nos anais do mesmo na página 588.

3.2 – ARTIGO 2 – Construção de Modelos Físicos como Auxiliar Para o Entendimento de Conceitos Matemáticos

No segundo trabalho desenvolvido no decorrer da investigação, foi realizada a construção de um medidor de distâncias em tamanho reduzido. O objetivo da atividade era avaliar como a abordagem matemática através de modelos físicos reflete as percepções matemáticas dos alunos em relação ao conteúdo associado a mesma. A metodologia utilizada no trabalho seguiu as ideias apresentadas por Larossa (2002), em que o mesmo apresenta a ideia de experiência como meio transformador, um meio capaz de associar o que se faz a experiências vividas. Outro referencial teórico utilizado foi Skovismose (2002) com o texto referente aos cenários de investigação, em que são apresentadas as classificações dos ambientes de aprendizagem. Os resultados apontam que a abordagem de apresentação de conceitos por meio de construção de modelos físicos pode contribuir para a melhor associação dos conceitos ensinados, fato observado pelas impressões dos alunos frente os processos realizados, quando retoma-se o conceito de experiência, a mesma é fator primordial pois é a fomentadora de toda associação entre construção e conhecimento realizada. Como conclui Skovismose (2002), transitar entre os diferentes ambientes de aprendizagem traz maior aproveitamento do que se ensina, não limitando o que se ensina somente a aplicações, mas também a apresentações da teoria.

ARTIGO 1

**A CONSTRUÇÃO DO PENSAMENTO MATEMÁTICO ATRAVÉS DO APLICATIVO
PLICKERS**

A CONSTRUÇÃO DO PENSAMENTO MATEMÁTICO ATRAVÉS DO APLICATIVO PLICKERS

Resumo

A utilização de recursos didáticos digitais, os quais se inserem no cotidiano do estudante, é uma alternativa empregada pelo professor para tentar obter um maior engajamento e atenção de seus alunos. Por meio de Tecnologias Digitais associadas a *smartphones*, pode-se tentar instigar os alunos a um raciocínio mais amplo do que lhes é apresentado em sala de aula. Este trabalho apresenta um relato de caso em que o pesquisador utilizou o aplicativo Plickers para instigar os alunos a resolverem desafios matemáticos e assim construir seus próprios meios de entendimento do conteúdo abordado. Utilizou-se a metodologia *peer instruction* como embasamento teórico e a pergunta norteadora do trabalho é “Como a construção do conhecimento matemático se faz através do aplicativo *Plickers*?”. Observou-se uma associação entre entendimento do conteúdo apresentado e utilização dos Plickers, salientando o auxílio que a tecnologia oferece ao professor, com a possibilidade de verificação de desempenho dos alunos em tempo real, e aos alunos, com um diferencial para o aprendizado das matérias passadas.

Palavras-chave: Plickers; Ensino de Matemática; Tecnologias; peer instruction.

1. Introdução

A tecnologia, os serviços e a forma como as pessoas estruturam as suas vidas se transformou no decorrer dos anos para se adaptarem às mudanças que ocorrem em seu meio, mas a estrutura de uma sala de aula ainda permanece a mesma do início do século. A fotografia de Robert Doisneau, Figura 3.1, publicada na capa da obra coletiva organizada por Campère (1997), mostra um grupo de alunos, no ano de 1956, em uma sala de aula em que não se difere muito da dos dias atuais.

O uso de tecnologias em sala de aula vem sendo realizado por professores como uma abordagem didática contrária ao ensino considerado tradicional, no qual o professor detém o monopólio do conhecimento e os alunos apenas absorvem o que lhes é passado. Segundo Ramal (2000) a ideia do professor como detentor único do conhecimento está defasada, na qual a geração atual ao chegar à escola já traz em sua bagagem, muitas informações advindas da internet e de sua experiência ao longo da vida.

Assim, a utilização de dispositivos móveis torna-se uma possibilidade para o professor, uma vez que, a utilização de celulares por parte dos alunos é um fato já

cotidiano na realidade escolar. Segundo Merije (2012), a união entre tecnologia e educação faz emergir oportunidades de ensino, tanto para o educador quanto para o educando.

No primeiro trimestre letivo do ano de 2018, o primeiro autor desta escrita assumiu como estagiário, vinculado à disciplina de Estágio em Educação Matemática II, em uma turma de nono ano do Ensino Fundamental com 30 alunos frequentes. A professora de matemática responsável pela turma permitiu que fosse realizado o sistema de avaliação que melhor possibilitasse verificar o entendimento dos alunos em relação à matéria. Assim, foi escolhido, como instrumento de avaliação, a utilização dos cartões Plickers, partindo da metodologia de ensino baseada na instrução por colegas ou “instrução pelos colegas”.

Figura 3.1 –Foto de Robert Doisneau retratando uma sala de aula em 1956.



Fonte: (DOISNEAU, R., 1956).

2. Fundamentação Teórica

A metodologia utilizada para a execução do presente trabalho fundamentou-se na ideia da *metodologia ativa*. As atividades desenvolvidas favorecem o protagonismo do aluno no processo de aprendizado, buscando assim um melhor entendimento do que lhes é apresentado. As metodologias ativas concebem a educação como uma maneira de mostrar caminhos para a autonomia do aluno (HONÓRIO, 2013).

Dentre as diferentes metodologias ativas que se pode utilizar em sala de aula, a que melhor se adequou a experiência desenvolvida foi a *peer instruction* ou “Instrução pelos Colegas”, que explora a interação entre os estudantes durante as aulas expositivas em torno dos conceitos chave em certos tópicos. Neste sentido, a proposta não é se aprofundar de maneira expositiva o conteúdo do livro didático, mas realizar curtas apresentações sobre pontos centrais do assunto discutido, seguidas de perguntas que servem como testes conceituais (HECKLER, V. e SILVA, W., 2017).

Instrução pelos Colegas é um método de ensino interativo, desenvolvido pelo professor Eric Mazur na universidade de Harvard nos anos 90, o mesmo tem sido adotado em várias disciplinas, em diferentes instituições de ensino, por todo o mundo. O método incorpora diversas ideias alinhadas com a maneira com que as pessoas aprendem e também como elas aprendem melhor (SCHELL, J., 2016).

Como referencial teórico utilizou-se o trabalho escrito por Araujo e Mazur (2013), sendo Eric Mazur a principal referência nos estudos de *Peer Instruction*. No trabalho desenvolvido, os autores trazem o conceito de instrução pelos colegas para o ensino-aprendizagem de física, tendo em vista o cenário atual da educação. O trabalho tem como objetivo divulgar as potencialidades do uso combinado dos métodos de ensino *peer instruction* e *Just-in-Time-Teaching*, focados na aprendizagem significativa de conceitos e procedimentos.

Além dos estudos de Mazur, as ideias apresentadas por Papert (2008) em seu trabalho corroboram para a fundamentação do presente relato. O autor em seu trabalho apresenta a importância da interação e inserção das tecnologias de informação e comunicação no ambiente escolar, sendo um agente fomentador de discussões de como e quais estratégias pedagógicas podem possibilitar a melhoria dos processos

educacionais. Em especial, como as tecnologias podem se inserir em classe, de forma a auxiliar tanto professor e aluno.

A utilização das tecnologias em sala de aula é uma realidade que os educadores convivem e tem a necessidade de se adaptar, para assim promover aulas que enquadrem na realidade em que se apresentam seus alunos. O pesquisador Vieira (2012), apresenta um ensaio referente aos reflexos das tecnologias digitais na educação e o papel do professor neste novo patamar do aprender/ensinar, onde o mestre deixa de ser o monopolizador do conhecimento e passa a ser o mediador da aprendizagem.

Assim, mostrando a quebra de paradigmas e estruturas que a era digital trouxe, mudando os eternos métodos e técnicas de ensino e aprendizagem.

A utilização do aplicativo Plickers já se faz presente em algumas salas de aula, as pesquisadoras Silva e Heckler (2017), apresentam um relato de experiência em uma turma de Física II da universidade Federal do Rio Grande – FURG, durante o segundo semestre de 2016. Foram utilizadas diversas metodologias de ensino, dentre elas a *peer instruction*, apoiada em recursos da *Web 2.0*.

O aplicativo Plickers foi utilizado como recurso de auxílio didático para os alunos, através de exercícios de fixação com perguntas respondidas através dos cartões Plickers. Por se tratar de um trabalho inicial, os autores ainda não apresentam resultados somente a descrição das metodologias de pesquisa e ensino utilizadas, bem com a constituição campo empírico.

3. Procedimentos do Trabalho Realizado

O trabalho desenvolvido na disciplina de estágio em matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) ocorreu ao longo do primeiro trimestre letivo de 2018, na Escola de Ensino Básico Dolores Alcaraz Caldas, localizada na zona norte da cidade de Porto Alegre/RS. As atividades planejadas e desenvolvidas foram realizadas em uma turma de nono ano na disciplina de matemática, com 30 alunos de faixa etária entre 14 e 15 anos de idade.

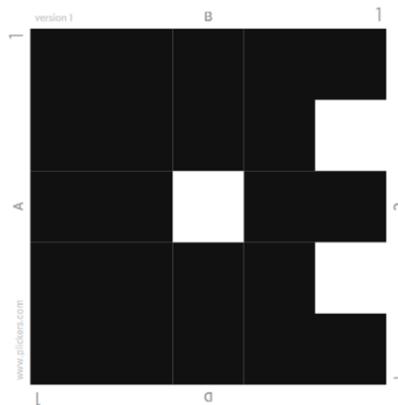
A metodologia de pesquisa utilizada baseou-se no registro obtido com os resultados alcançados pela análise das respostas dos alunos as perguntas apresentadas durante

as aulas e registradas no aplicativo Plickers. Antes de iniciar as atividades com o aplicativo e cartões Plickers, foi realizada uma conversa com os alunos para apresentar a nova proposta de ensino e se os mesmos aceitavam o convite de construir o conhecimento através desta nova metodologia de ensino, assim foi dado alguns exemplos para os alunos se habituarem à proposta do professor.

A utilização do aplicativo Plickers se deu como uma interação professor-aluno, onde o mesmo foi utilizado como suporte para controlar a frequência dos alunos, assim agilizando o início das aulas, e realizar enquetes em que os alunos conversariam entre si para encontrar a resposta correta. Assim, o aplicativo serviu de auxílio para a metodologia *peer instruction* utilizada na presente análise sobre a experiência, garantindo uma maior qualidade na interação dos alunos entre si e nas aulas com o professor.

O aplicativo Plickers, utilizado na prática desenvolvida, tem como finalidade apresentar uma avaliação de forma mais dinâmica, permitindo ao professor observar o desenvolvimento de seus alunos de forma instantânea através de uma plataforma *mobile* oferecida a dispositivos *smarts* Android e IOS. Ao final de cada questão apresentada aos alunos o professor escaneia os cartões Plickers de cada aluno e gera um relatório que possibilita uma análise acerca do aprendizado. A Fig. 2 e 3 apresentam uma imagem do cartão Plicker utilizado e uma amostra do relatório instantâneo gerado, respectivamente.

Figura 3.2 –Exemplo de um cartão Plicker.



Fonte: (Plickers, 2018).

As perguntas apresentadas aos alunos, versam sobre a matéria apresentada em um primeiro momento, caso o número de acertos seja baixo, o professor pode retomar o conteúdo e assim melhorar o entendimento dos alunos com uma nova explicação. O cartão Plicker apresentado na Figura 3.2, tem quatro lados compostos pelas letras “a”, “b”, “c” e “d”, as perguntas feitas durante as aulas apresentam quatro alternativas de respostas em que deve-se escolher a alternativa que ache ser a correta, dentre as letra citadas anteriormente.

Figura 3.3 –Relatório após leitura das respostas dos alunos.



Fonte: (Acervo do autor, 2018).

O relatório apresentado ao professor (Figura 3.3) apresenta barras de cor vermelha e verde, as barras de cor vermelha são as opções erradas, referente a pergunta feita, e o número sobre ela é a quantidade de alunos que escolheu esta opção. A barra de cor verde se refere a opção correta. Pode-se avaliar a respostas de forma individual, pois cada aluno está associado a um único cartão, e quando um aluno não está presente ou não foi possível ler a sua resposta, sua opção aparece com um traço e não consta nenhuma letra. Através do site do aplicativo pode-se ter uma avaliação global do desenvolvimento do aluno ao decorrer das aulas em que são feitas as perguntas.

Para obter informações sobre este aplicativo e fazer o cadastro é necessário acessar o site www.plickers.com.

4. Relato da Experiência

A turma em que se realizou o estágio, nunca tinha utilizado cartões Plickers. Assim foi apresentado aos alunos e foram feitas algumas perguntas iniciais para os mesmos se habituarem ao uso do material. Inicialmente foi perguntado o tempo que os alunos dedicariam ao estudo de matemática no trimestre, foram dadas as opções e os alunos puderam verificar o resultado instantaneamente com o professor.

Como a turma era composta de trinta alunos, foi criada uma turma no site do aplicativo e associado cada aluno a um cartão específico, assim foi possível fazer um controle de frequência mais efetivo. No decorrer do trimestre foram aplicadas vinte perguntas, as mesmas versaram sobre os temas: racionalização, potências, raízes quadradas, raízes cúbicas, raízes enésimas, operação com radicais, expoente fracionário e equação do segundo grau.

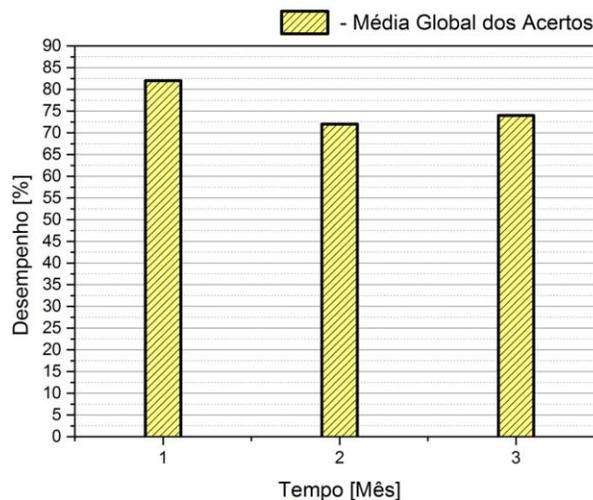
Após a aplicação de cada pergunta, dava-se um tempo para os alunos resolverem os desafios propostos, os mesmos poderiam discutir com os colegas para assim se ajudarem e encontrarem a resposta que avaliassem correta. Concluído o tempo para resolução do problema, eram lidas todas as respostas através do aplicativo Plickers, presente no celular do professor, mostrado aos alunos a estatística de cada uma das respostas, após era feita a resolução do problema de forma detalhada para os alunos verificarem onde erraram.

Foi possível verificar a evolução de aprendizado dos alunos através do site do aplicativo, com a verificação do desenvolvimento individual. O professor, pode auferir o nível de compreensão acerca de cada temática estudada, tanto de forma individual quanto do grupo.

A Figura 3.4, mostra um gráfico referente ao desempenho global, da turma, nos três meses de trabalho em caráter de porcentagem, nota-se uma diminuição do desempenho da turma no decorrer dos meses, mas de forma sutil em função do aumento da dificuldade do assunto abordado. A Figura 3.5, mostra a relação da evolução dos alunos no decorrer do trimestre e como isso se refletiu nas duas avaliações teóricas realizadas, as médias das verificações se mostraram coerentes com o caminho de aprendizado construído pela turma apresentado no gráfico.

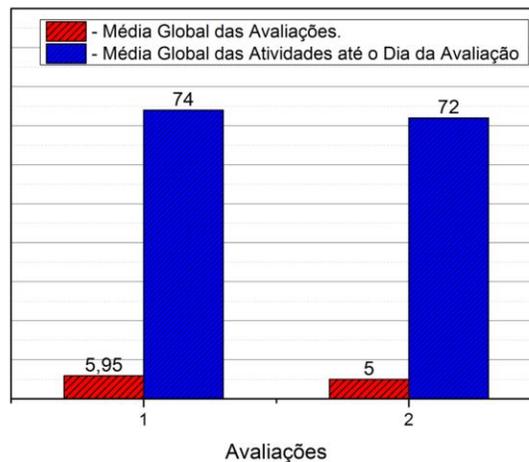
Ao final, o professor realizou uma pesquisa interativa através do site *Google Docs*, em que foi perguntado aos alunos o que eles acharam das atividades envolvendo os Plickers. O questionário era anônimo para que assim os alunos não tivessem receio em expressar a sua opinião. A Figura 3.6, mostra o resultado da pesquisa, onde pode-se verificar que a atividade teve uma boa aceitação pelos alunos.

Figura 3.4 –Relatório após leitura das respostas dos alunos.



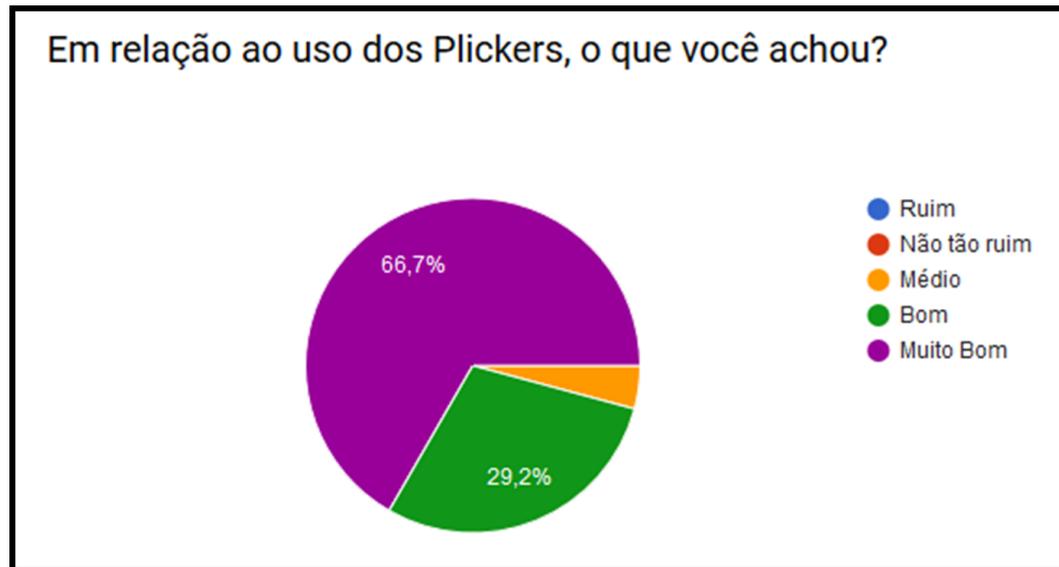
Fonte: (Acervo do autor, 2018).

Figura 3.5 –Média das notas das provas e da média das atividades com Plickers.



Fonte: (Acervo do autor, 2018).

Figura 3.6 –Resposta dos alunos em relação ao uso dos Plickers.



5. Conclusões

A utilização dos Plickers como recurso auxiliar nas aulas auxiliou para o melhor entendimento dos alunos em relação ao conteúdo passado, como pode ser visto nos resultados apresentados, o mesmo auxiliou na aplicação da metodologia *peer instruction* e pode ter contribuído para a relação professor aluno.

O desempenho dos alunos foi diretamente proporcional ao desempenho dos mesmos nas atividades propostas com os cartões Plickers, pois por meio da abordagem com perguntas de múltiplas alternativas os alunos puderam verificar seus acertos e erros nas atividades propostas e o professor pode identificar dificuldades de entendimento.

Assim, a utilização de novas metodologias de ensino, as quais juntamente com o auxílio da tecnologia, podem trazer resultados positivos em relação ao processo de aprendizagem e entendimento dos alunos, tornando mais fácil evidenciar conceitos e temas que antes pareciam difíceis ao entendimento de quem está aprendendo.

Referências

ARAUJO, I. S. e MAZUR, E. *Instrução pelos Colegas e Ensino Sob Medida: Uma Proposta Para o Engajamento dos Alunos no Processo de Ensino-Aprendizagem de Física*. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 30, n. 2, 2013.

COMPÈRE, M. *Histoire du temps scolaire en Europe*. Institut National de Recherche Pédagogique, Editions Economica, Paris, 1997.

HONÓRIO, E. *Metodologias Ativas para uma nova gestão do ensino-aprendizagem*.

Disponível

em: <http://unifornoticias.unifor.br/index.php?option=com_content&view=article&id=624&Itemid=31>. Acesso em junho 26 2018.

MERIJÉ, W. *Mobimento: Educação e Comunicação Mobile*. 1ª Edição, Peirópolis, São Paulo, 2012.

PAPERT, S. *A Máquina das Crianças: repensando a escola na era da informática*. Edição Revisada, Artmed, Porto Alegre, 2008.

SHELL, J. *Instrução pelos Colegas para Iniciantes: o que é Instrução pelos Colegas (Peer Instruction)?*. Disponível em: < <https://blog.peerinstruction.net/instrucao-pelos-colegas-para-iniciantes-o-que-e-instrucao-pelos-colegas-peer-instruction/>>. Acesso em junho 24 2018.

SILVIA, W. R. e HECKLER, V. *Constituindo Coletivamente um Campo Empírico com Auxílio das Interfaces da Web 2.0 na Graduação*. 1º Encontro Regional de Ensino de Ciências, Santa Maria, 2017.

VIEIRA, M. M. *Educação e Novas Tecnologias: o papel do professor nesse cenário de inovação*. Revista Espaço Acadêmico, n. 129, 2012.

ARTIGO 2**CONSTRUÇÃO DE MODELOS FÍSICOS COMO AUXÍLIAR PARA O
ENTENDIMENTO DE CONCEITOS MATEMÁTICOS: O MEDIDOR DE DISTÂNCIAS**

CONSTRUÇÃO DE MODELOS FÍSICOS COMO AUXÍLIAR PARA O ENTENDIMENTO DE CONCEITOS MATEMÁTICOS: O MEDIDOR DE DISTÂNCIAS

Resumo

A construção de modelos físicos associados a solução e promoção de problemas que permeiam a vivência dos alunos é uma alternativa para tentar se obter um pensar científico voltado para o engajamento, atenção e a potencialidade dos alunos e assim vivenciar a construção de conceitos matemáticos. Por meio da associação de conteúdos com a construção de mecanismos, se desenvolveu um medidor de distâncias para a explicação de conceitos matemáticos. Este trabalho apresenta um relato de caso em que o pesquisador utilizou a construção de mecanismos, na tentativa de instigar os alunos a desenvolver matemática e apresentar a possibilidade de aplicação dos conceitos estudados em aula na sua realidade. Como resultado observou-se as associações do dispositivo construído com o a matemática ensinada e associada ao experimento, como a comparação do medidor com os teodolitos e a associação de diferentes conteúdos com etapas diversas do trabalho, fomentando a ideia de experiência e capaz de transpassar o aluno de forma a tornar o conhecimento em algo construído por si mesmo (o aluno).

Palavras-chave: Medidor de Distâncias; Experiência; Ambientes de Aprendizagem.

1. Introdução

O ensino de matemática é tido, muitas vezes, por parte dos estudantes, como algo descontextualizado, inflexível e imutável, sendo produto de mentes privilegiadas. Neste cenário, o aluno é, um mero expectador e não um sujeito partícipe; e a preocupação dos professores restringe-se a cumprir o programa da escola (CASTEJON & ROSA, 2017).

Segundo Araujo (2007), os alunos gostam de ser desafiados, porém, a precariedade das condições de ensino e os equívocos de determinadas orientações pedagógicas, muitas vezes, tornam o ensino da matemática algo desinteressante e vago. A expressão que ilustra as ideias do autor citado anteriormente convergem com o termo “educação bancária”, cunhado pelo educador e pesquisador Paulo Freire, em que se referência a metodologia educacional das instituições tradicionais de ensino associada com os métodos dos bancos de mecanizar seus processos.

Uma sala de aula é um ambiente plural de forma que o ensino de matemática também deve ser, para assim se aproximar o máximo possível da grande maioria dos

alunos. Mas como é possível tornar a matemática mais próxima da realidade do aluno? Essa é uma das questões centrais que permeia essa pesquisa.

Quando observamos a história da humanidade, verifica-se que muitos dos conceitos que hoje assumimos como verdades derivaram da experimentação, como o estudo de Galileu em relação à astronomia e a experimentação da teoria de Aristóteles em relação a peso e velocidade de objetos. Assim, a resposta à pergunta de como tornar o ensino de matemática mais atraente aos alunos se faz através da metodologia de construção de projetos físicos que traz para o aluno a visibilidade de como a teoria se aplica na prática.

Freire (1996), afirma que: “O conhecimento não deve ser só transferido, também testemunhado e vivido, para que o aluno se envolva com motivação e eficácia”. Sendo assim, verifica-se uma gama de trabalhos que utilizam a construção de modelos físicos para o ensino e explicação de teorias, não somente de matemática, mas também de física, engenharia e outras disciplinas, dentre esses autores destacam-se: Oliveira e Pinheiro (2009), Miguel (2011) e Pêgo (2013), autores brasileiros que realizaram trabalhos de construção de projetos com modelos físicos em ensino de matemática.

Partindo da proposta de ensinar conceitos matemáticos por meio de projetos de construção de modelos físicos, foi desenvolvida a atividade de construção de um medidor de distâncias para compreensão de conceitos geométricos e trigonométricos. Essa atividade foi realizada como prática de uma disciplina de estágio curricular da graduação em licenciatura matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) em uma escola da região de Porto Alegre/RS, com alunos do nono ano do ensino fundamental.

A metodologia de trabalho se caracterizou pela construção de uma atividade idealizada como um projeto, com diferentes etapas e momentos de construção, utilização e apresentação dos resultados obtidos pelos alunos. O referencial teórico utilizado no presente trabalho foi norteado pelos estudos de: Larrosa (2002) e Skovsmose(2000), cujas ideias ressoam de forma complementar quando vão ao encontro da pergunta diretriz que permeia a pesquisa: “Como a abordagem de conceitos matemáticos por meio da construção de modelos físicos refletem nas

percepções matemáticas dos alunos do nono ano do ensino fundamental através da experiência de construção do mesmo”.

2. Discussão Teórica

A utilização de projetos de construção de modelos físicos para o ensino de matemática foi a abordagem pedagógica utilizada para trazer aos alunos a possibilidade de contextualização da matemática aprendida pelos mesmos.

O pesquisador Pêgo (2013), utilizou a metodologia de projetos para realizar uma atividade de tarefas de ensino e de aprendizagem de matemática envolvendo profissões. A pesquisa se desenvolveu no ensino fundamental e os resultados obtidos mostraram um comprometimento e motivação por parte dos alunos e uma diminuição a resistência em relação à matemática pela diminuição da distância entre a teoria e prática, segundo o autor da pesquisa.

Um ponto que faz validar a importância da realização de projetos para o ensino de matemática é visto no trabalho de Fagundo (2017), em que a autora apresenta a importância da vinculação de “sentido” ao ensino da matemática em sala de aula. No trabalho realizado foram constatadas algumas barreiras que ainda devem ser superadas para a realização de melhores projetos como: acesso a recursos tecnológicos nas escolas, melhor capacitação dos professores para realização das atividades, alunos em busca de informação, porém sem saber como lidar com ela (ou seja, sem saber como efetivamente construir o conhecimento).

Como já citado no texto, algumas outras áreas do conhecimento também já realizaram projetos de construção física para explicar conceitos teóricos. Em Weiller et al., (2007), é apresentada uma proposta de oficina em que elabora-se a construção de um coletor solar de baixo custo. O trabalho propõe uma abordagem do ensino de física por meio da experimentação, construindo o conhecimento através da prática.

Os referenciais teóricos utilizados trazem a ideia de um ensino que seja contextualizado ao ponto de ser como uma experiência para o aluno de forma a fazer sentido na realidade do mesmo, não sendo exemplos destoados daquilo que o aluno vive. O professor Jorge Larrosa Bondía, da Universidade de Barcelona, já escreveu

inúmeros artigos envolvendo filosofia e educação, em especial em Larrosa (2002), aborda-se o tema experiência.

O texto “Notas sobre a experiência e o saber de experiência”, Larrosa traz a discussão da educação por meio do par experiência/sentido, trazendo o sentido das duas palavras, para o leitor tomar para si a experiência que o sentido das mesmas tem. A palavra experiência vem do latim *experiri*, provas (experimental), a mesma é em primeiro lugar um encontro ou uma relação com algo que se experimenta, que se prova (Larrosa, 2002).

Quanto à palavra experiência, o excesso de informação e a obrigatoriedade de ter opiniões, o excesso de trabalho que não permite a experiência e a própria relação trabalho/experiência realizam a falta da mesma. O sentido, também tratado por Larrosa, é explorado a partir do sujeito da experiência, definindo não por sua atividade, mas pela abertura para ser transformado pela experiência. Ao final, o autor afirma que o saber da experiência se dá na relação entre o conhecimento e a vida humana, singular e concreta (Larrosa, 2002).

Enquanto o assunto experiência é tratado, a associação de detalhes (cenários de investigação) que compõe uma experiência é experimentado por Ole Skovsmose, professor da Universidade de Aalborg, Dinamarca, e professor aposentado da UNESP - Brasil. O mesmo é autor de inúmeros artigos relacionados a educação e em especial a educação matemática. Temas recorrentes como matemática crítica e estudos relacionados a modelos de ensino de matemática distinto dos tradicionais.

Em Skovsmose (2000), o autor apresenta diferentes ambientes de aprendizagem, os quais a educação matemática pode ser classificada como: (i) referência à matemática pura; (ii) referência à semi-realidade; (iii) referência à realidade. Exemplificando cada item: (i) exemplos que se remetem a problemas algébricos que cobram somente o raciocínio lógico, manipulação e memorização de fórmulas que se enquadram na referência à matemática pura. Nestes tipos de problemas quando é apresentado exemplos para os alunos, os mesmos não apresentam uma relação biunívoca com a realidade do estudante, isto é, não representam como a matemática se faz presente no dia-a-dia.

O tipo (ii) é caracterizado como um ambiente que envolve referências a sociedade e realidade do aluno, facilitando a contextualização e entendimento dos problemas, mas um exemplo que ilustra bem é apresentado em Skovsmose (2000), em que um feirante A vende maçãs a 0,85 £ o kg, por sua vez, o feirante B vende 1,2 kg por 1,00£. (a) Qual feirante vende mais barato? (b) Qual é a diferença entre os preços cobrados pelos dois feirantes por 15 kg de maçãs. O exemplo trata-se de venda de maçãs e diferença de preços, mas não leva em consideração a realidade das pessoas que compram essas maçãs, como uma pessoa pode comprar e carregar 15 kg de maçã? Assim, exemplos de semi-realidade tentam trazer contextualização a problemas, mas não analisam o ambiente a sua volta.

Em (iii) exercícios baseados na vida real oferecem um ambiente de aprendizagem mais voltado para a realidade do aluno. Como o nome já diz, a forma de exemplificação de problemas se faz através de referências à realidade, trazendo conceitos matemáticos para problemas do cotidiano do estudante e formando assim um pensamento crítico matemático de forma a responder perguntas do tipo “Quando eu uso isso na vida?” (referente a aplicação de conceitos matemáticos após sua aprendizagem).

A associação dos pensamentos destes dois pesquisadores é o que constrói o referencial teórico do presente trabalho. Em que, a atividade desenvolvida com os alunos teve o mesmo sentido do significado das palavras para Larossa, no qual tentou-se produzir sentido, criar realidades e funcionar como mecanismo de trazer referência ao que foi feito por meio da experiência vivenciada ou a experiência do aluno, no decorrer da construção do projeto de medidor de distâncias e verificar a afirmação de Skovsmose de que transitar entre os ambientes de aprendizagem retorna resultados positivos

Assim, somente montar o medidor e contextualizar a atividade não é o suficiente, se faz necessária a apresentação dos conceitos matemáticos para que se compreenda o problema como um todo.

3. Medindo distâncias: descrição da atividade e público envolvido

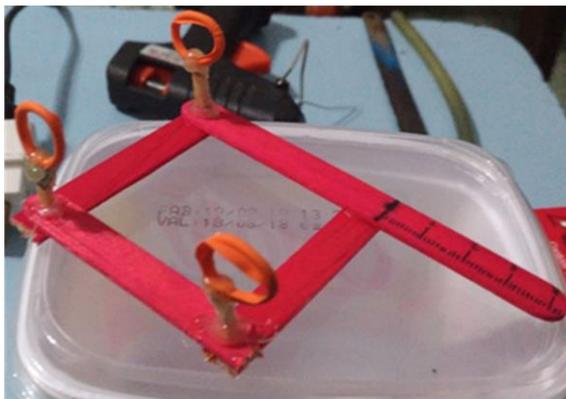
O trabalho realizado trata-se de uma pesquisa qualitativa de intervenção na escola, durante uma prática docente realizada na disciplina de estágio em matemática III da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). A investigação ocorreu durante o primeiro trimestre letivo de 2018, na Escola Estadual de Ensino Básico Dolores Alcaraz Caldez, localizada na zona norte da cidade de Porto Alegre/RS.

As atividades planejadas e desenvolvidas foram realizadas em uma turma de nono ano de ensino fundamental, no turno da manhã, na disciplina de matemática. Ao todo havia 30 alunos presentes em sala de aula durante a realização das atividades, com faixa etária entre 14 e 15 anos de idade. A proposta de atividade foi a construção e utilização de um medidor de distâncias portátil, o projeto foi adaptado de um experimento apresentado no canal do *youtube* “Manual do Mundo”.

3.1 Medidor de distâncias

O medidor de distância é um dispositivo que serve, como seu nome diz, para medir a distância entre dois pontos, onde o primeiro ponto é a posição do observador e o segundo ponto é escolhido pelo mesmo. A Fig. 3.7 mostra o aparelho que foi adaptado do canal do *youtube* “Manual do Mundo”. Em que em sua base tem-se um quadrado perfeito de lados com 6 cm, construído com palitos de picolé e uma haste maior graduada para o deslizamento da parte móvel que é similar aos três pedaços de madeira de 1 cm com bocais de balão colado em sua extremidade.

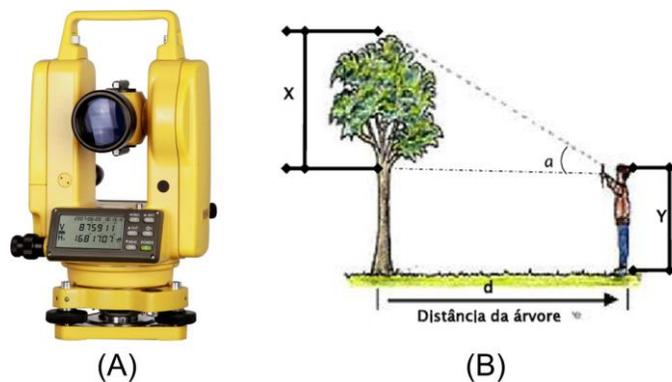
Figura 3.7. Medidor de distâncias.



Fonte: (Acervo do autor, 2018).

A função do aparelho construído é similar a dos teodolitos utilizado por engenheiros cartógrafos e técnicos para a medição da distância entre dois pontos em ruas. A Fig. 3.8 (A) apresenta o aparelho que serviu de inspiração para a criação do protótipo e a Fig. 3.8 (B) mostra a aplicação matemática do dispositivo e como a trigonometria e geometria se faz presente na utilização deste aparelho.

Figura 3.8. (A) Teodolito; (B) Princípio de funcionamento do Teodolito.



Fonte: (Google Imagens, 2018).

Trata-se assim de um projeto escolar para mostrar aos alunos a possibilidade de realização de projetos em matemática e assim apresentar outras formas de se estudar o mesmo conteúdo que é passado em sala de aula. Portanto, foi realizada a adaptação do trabalho apresentado no canal do *youtube*, pois inicialmente o projeto deveria ter 1 m cada lado do medidor, inviável para trabalhar em uma escola com recursos limitados.

A construção seguiu com a adaptação para a utilização de materiais de custo mais baixo e que fosse possível o encontro dos mesmos no comércio local, trazendo o problema para a realidade dos alunos e não distanciando com materiais de difícil acesso. Utilizou-se quatro palitos de picolé para confecção da base do aparelho, um palito de fósforo para a criação das hastes, quatro bocais de balão para produzir os visores e cola quente para juntar todas as peças.

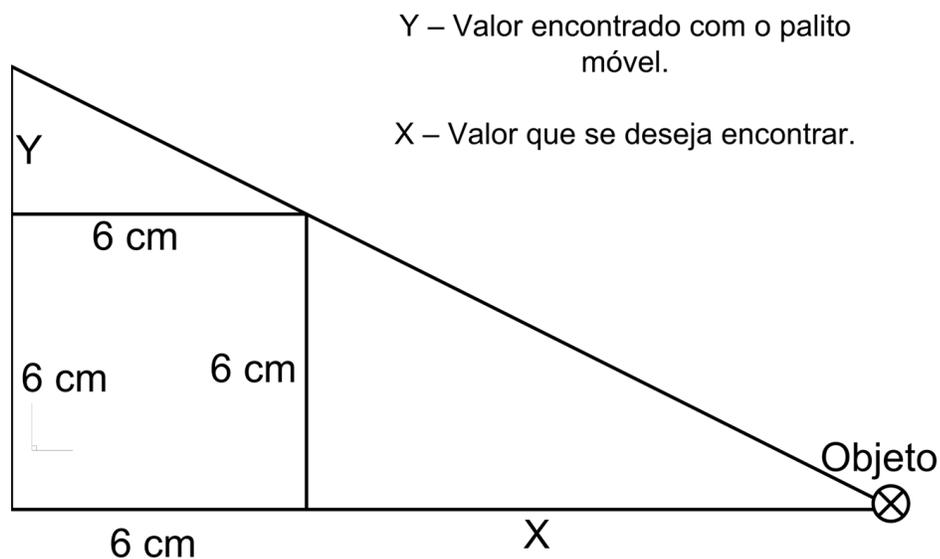
O funcionamento do dispositivo se dá por meio da escolha de um local a ser medido, deve-se colocar o aparelho em um local que não deixe o mesmo cair ou ficar de difícil acesso e focar o local que se deseja saber a distância dentro dos dois círculos

dos bocais de balão alinhados à esquerda, como pode ser observado na Fig. 3.7. Tendo realizada a primeira parte, com o palito móvel (idêntico aos colados) desliza-se o mesmo sobre a reta graduada e alinha-se com o palito oposto que ainda não se utilizou.

Após a realização destes passos, verifica-se onde o palito móvel parou sobre a reta graduada e de posse desta informação inicia-se os cálculos para verificar a distância do medidor ao objeto desejado. Para descobrir o valor aproximado da distância ao objeto, utiliza-se a relação de semelhança de triângulos retângulos e então se soma 6 cm com o valor encontrado de X , a Fig. 3.9 exemplifica o processo realizado.

Esse valor de lado igual a 6 cm se dá, em função que foi utilizado um palito de picolé com medidas não inteiras, assim foi condicionado o valor inteiro 6 para os lados do quadrado e facilitar as contas a serem realizadas posteriormente.

Figura 3.9. Exemplificação do processo de obtenção da distância.



Fonte: (Acervo do autor, 2018).

3.2 Descrição da Atividade

O projeto se iniciou no primeiro dia de docência do estágio quando foi apresentado aos alunos a possibilidade de realizar uma atividade diferenciada para apresentação do conteúdo de geometria que seria visto no decorrer do ano. Após a apresentação breve do projeto, foi avisado aos alunos que esta atividade também serviria como prática pedagógica do professor estagiário e que os resultados

produzidos seriam para escrita de trabalhos científicos e para o trabalho de conclusão de curso.

Ao todo foram realizados quatro encontros, com o total de oito períodos, sendo o período de cinquenta minutos, totalizando assim três semanas de trabalho, desde a montagem até a apresentação dos resultados obtidos pelos alunos. O planejamento da oficina se fez em função do andamento do trabalho com os alunos, mas seguiu um cronograma que é apresentado na Tab.1.

Tabela 1. Cronograma de Atividades Realizadas.

DATA	ATIVIDADE
25/05	<ul style="list-style-type: none"> • Formação dos grupos de trabalho. • Divisão dos materiais. • Medição e posicionamento dos palitos. • Colagem dos palitos e os bocais dos balões.
29/05	<ul style="list-style-type: none"> • Colagem dos palitos de forma a se obter um quadrado perfeito. • Cálculo da diagonal dos quadrados. • Estudo da geometria de triângulos e quadrados. • Colar os materiais após a definição de um quadrado perfeito.
05/06	<ul style="list-style-type: none"> • Corte dos palitos de fósforo e criação do palito medidor. • Colar as peças que faltam para conclusão do medidor. • Iniciar a escrita do relatório de trabalho da primeira etapa realizada. • Início da medição da distância escolhida e realização dos cálculos de conversão.
07/06	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação dos resultados obtidos para a turma.

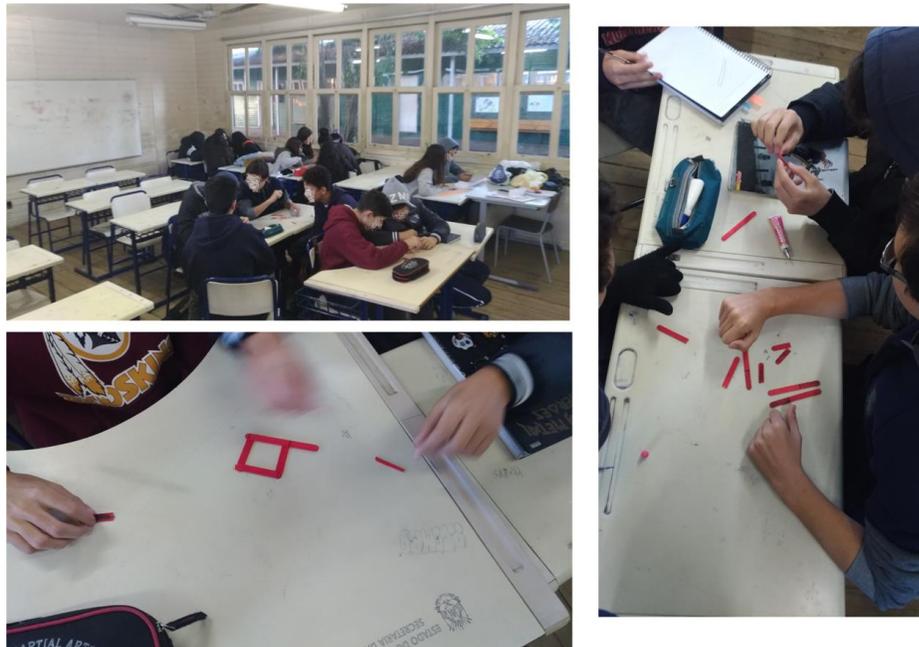
3.2.1 Primeiro dia de atividade: 25/05/2018

Antes de iniciar a organização do trabalho, entreguei a todos os alunos os termos de consentimento para participação da pesquisa, tanto por parte do aluno como por parte dos pais. O modelo do termo encontra em anexo ao final do texto. Como mostra o cronograma apresentado, neste primeiro momento os alunos se reuniram em cinco

grupos e realizaram a divisão do material com base no que foi apresentado a eles no vídeo do canal “Manual do Mundo”.

O professor neste processo trabalhou como orientador do que os alunos entenderam do projeto e como sugestão foi proposto que em um primeiro momento se organizasse todo o material que seria utilizado e a medida do que se realizaria. Como a medida dos palitos e a colagem dos bocais dos balões para serem usados posteriormente. A Fig. 3.10 apresenta algumas etapas desse processo de montagem, em que é possível observar os alunos marcando os palitos e definindo a forma que deverá ter o medidor.

Figura 3.10. Processo de criação e trabalho dos alunos.



Fonte: (Acervo pessoal, 2018).

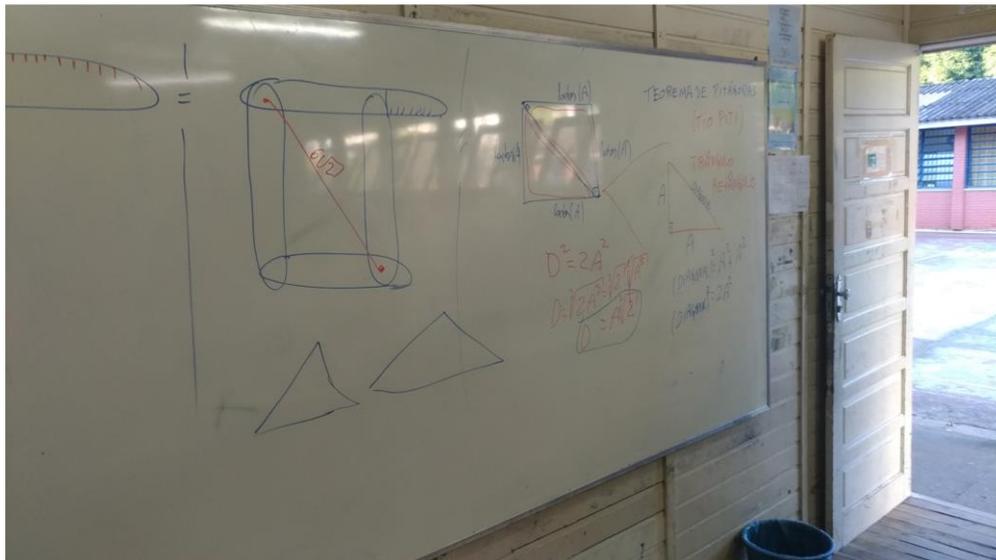
Assim, com a conclusão do primeiro dia de trabalho, os alunos foram levados ao laboratório de matemática para conhecerem e deixarem os seus materiais criados lá, para dar prosseguimento ao trabalho no outro encontro.

3.2.2 Segundo dia de atividade: 29/05/2018

O segundo dia de atividades se iniciou com os alunos indo buscar os seus respectivos trabalhos, verificar e anotar tudo que já haviam realizado e aonde tinham parado no processo de montagem. Foi explicado como seria a colagem e montagem do medidor seguindo a ideia da diagonal de um quadrado, para que assim pudesse ser definido um quadrado perfeito e o erro do cálculo da distância fosse menor.

A Fig. 3.11 apresenta o quadro em que foi explicado a teoria que os alunos deveriam utilizar para definir a diagonal do quadrado, bem como a explicação do cálculo da hipotenusa de um quadrado. Se utilizou das ideias dos alunos para a conclusão da fórmula de Pitágoras e da definição da diagonal do quadrado, em que os mesmos enxergaram dois triângulos retângulos no quadrado gerado com a colagem das peças e assim verificaram que a hipotenusa dos mesmos definia a diagonal.

Figura 3.11. Explicação do cálculo da diagonal do quadrado.



Fonte: (Acervo do autor, 2018).

Figura 3.12. Medição da diagonal do quadrado.



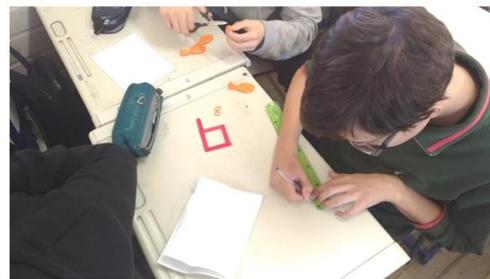
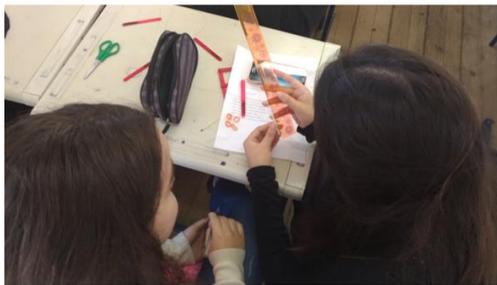
Fonte: (Acervo do autor, 2018).

Para verificação, foi permitido que os alunos calculassem com uma calculadora o valor encontrado da diagonal e verificassem com a régua nos próprios medidores, fato que pode ser visto na Fig. 3.12. Inicialmente os alunos apresentaram um pouco de dificuldade nos cálculos da diagonal, mas com as orientações do professor foi possível a conclusão dessa etapa do trabalho.

3.2.3 Terceiro dia de atividade: 07/06/2018

Esse dia de trabalho se iniciou com a última etapa de construção do medidor e início das medições das distâncias escolhidas pelos mesmos. Como era a última etapa de construção foi feito o palito medidor e colada as últimas peças que faltavam, como pode ser observado na Fig.3.13.

Figura 3.13. Colagem e atividade final de construção.



Fonte: (Acervo do autor, 2018).

Como nas outras etapas, o professor somente auxiliou os alunos como orientador e facilitador na parte de colagem e corte das peças. Os grupos que concluíam a etapa do trabalho proposto, deveriam iniciar a escrita do relatório final e a escolha do lugar a ser medido, pois com a conclusão da colagem das peças de todos os grupos se iniciaria a etapa de medição das distâncias.

Foi proposto que os alunos se espalhassem pela escola e escolhessem os seus locais para medir conforme as instruções passadas no primeiro dia de trabalho. Em função dos grupos se dispersarem pela escola, não foi possível registrar o momento em que os mesmos estavam medindo as distâncias, somente o registro (Vide Figs. 3.14-3.15) de dois grupo foi feito neste momento, assim o professor auxiliou os alunos com a tarefa.

Figura 3.14. Medindo as distâncias.



Fonte: (Acervo do autor, 2018).

Figura 3.15. Demonstração da medição da distância.



Fonte: (Acervo do autor, 2018).

3.2.4 Quarto dia de atividade: 05/06/2018

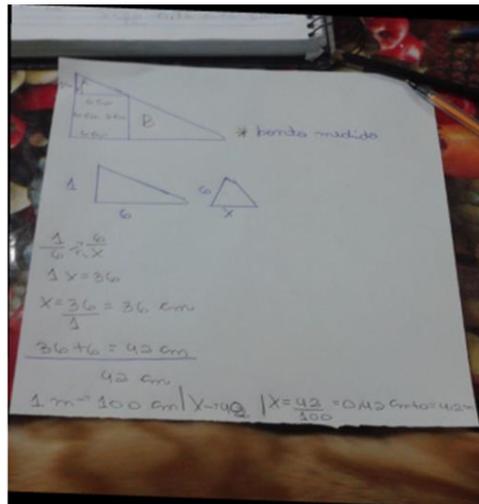
Este foi o último dia das atividades envolvendo o projeto de construção do medidor de distâncias, em que os alunos deveriam apresentar os resultados encontrados. Em função da diminuição de escala em relação ao apresentado no projeto original, foi permitido que os alunos multiplicassem o seu resultado por um fator de escala da ordem de 10^1 , isto é, poderiam multiplicar o resultado por dez e assim o resultado seria mais próximo da realidade, em função da diminuição de 100 cm do modelo original para 6 cm do modelo construído (em função da formação em engenharia mecânica do

professor, utilizou-se o critério de similaridade de Froude para encontrar esse fator de escala, detalhes podem ser encontrados em Lima et al., (2017)).

Os grupos foram apresentando seus resultados e o passo a passo do processo de construção dos seus medidores. Também foi pedido que apresentassem as dificuldades que tiveram durante o processo de realização da atividade. As Figs. (3.16-3.17), apresentam o raciocínio feito pelos alunos para a obtenção dos resultados em dois diferentes grupos, em função de serem fotos dos alunos a qualidade das imagens não são muito boas.

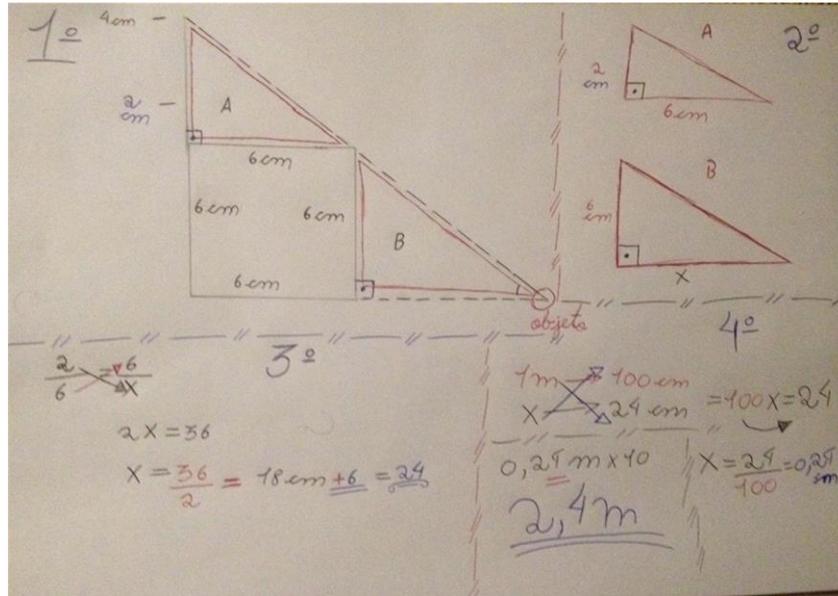
Com a apresentação de todas essas etapas e conclusão das mesmas, foi possível apresentar uma abordagem diferente aos alunos de como se pode aprender, trigonometria e geometria e ao mesmo tempo que foi mostrada a aplicação na realidade dos mesmos.

Figura 3.16. Cálculo da distância feita pelo grupo 1.



Fonte: (Acervo do autor, 2018).

Figura 3.17. Cálculo da distância feita pelo grupo 2.



Fonte: (Acervo do autor, 2018).

4 Um olhar para prática: percepções acerca do observado

O tratamento dos assuntos apresentados pelos autores, utilizados como referenciais teóricos, de forma conjunta justificam a análise e percepção dos resultados observados. Assim, os autores que foram utilizados, apresentam trabalhos que percorrem caminhos que em momentos se interceptam, justificam o uso dos mesmos.

Em seu texto Larossa (2002) apresenta o conceito de experiência carregado de simbolismo e com uma forte carga teórica que remete a ideia da palavra experiência como algo transformador que “atravessa” quem experimenta tal movimento capaz de gerar uma experiência. Sendo esse conceito a ideia de experiência que traz junto de si um caráter a construir uma identidade para a mesma, dentro da pessoa que a está experimentando, isto é, não preciso entender profundamente sobre corrente elétrica para saber que as tomadas de uma casa dão choque, pois já experimentei levar um choque.

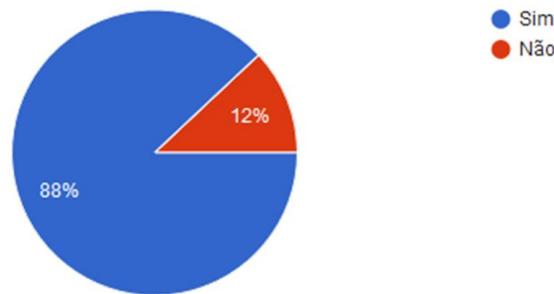
A construção da identidade do aluno como também parte do processo de construção do conhecimento que lhe é passado é um processo intrínseco à experiência, em que cada etapa da construção do medidor de distâncias foram momentos únicos em que cada aluno experimentou, individualmente e em grupo, a

possibilidade de construção do conhecimento matemática de uma forma que a associação dos conceitos com fatos concretos associados ao processo de construção do medidor se fizeram de forma a gerar uma experiência transformadora, observado nas declarações dos alunos.

Ao final do projeto foi proposto aos alunos que respondessem uma série de questões referente ao dispositivo construído, com o intuito de se ter um *feedback* e as percepções dos alunos frente a atividade desenvolvida. A Fig. 3.18 apresenta o resultado da pesquisa quando foi perguntando se os mesmos consideravam que a construção do medidor foi uma forma diferente de aprender os conceitos estudados, e com 88% de aceitação vinte e dois (22) de vinte e cinco (25) alunos acreditam que sim, foi uma forma diferenciada.

Figura 3.18. Retorno dos alunos em relação a atividade realizada.
 Você considera que com o trabalho pode-se aprender de uma forma diferente os conceitos passados?

25 respostas



Fonte: (Acervo do autor, 2018).

Outra pergunta feita aos alunos, foi em relação a qual etapa do trabalho eles mais gostaram de realizar. A Fig. 3.19 apresenta o gráfico de barras em que é possível observar que a maioria apreciou mais a etapa de medir as distâncias. Verificando por meio da ótica da experiência, todo o conjunto de passos realizados até a conclusão do trabalho, através da percepção do professor que desenvolveu a atividade, foram importantes para a construção do pensamento matemático e a associação de cada passo a uma parte da matéria, mas o que evidencia é o fato de a memória em relação a

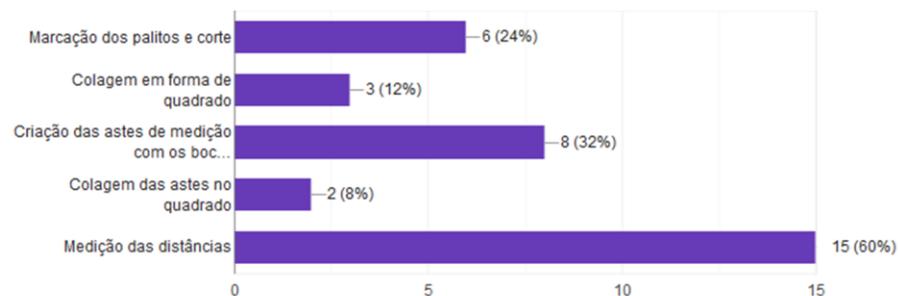
cada processo, por terem experimentado, poderá levar a associação dos conceitos passados.

Outro ponto analisado são os obstáculos enfrentados pelos alunos, no qual foi pedido que escrevessem suas dificuldades em todo o processo de construção. Em função do projeto de atividade de construção de modelos físicos ser uma novidade para os alunos, as dificuldades se concentraram, em sua maioria, na etapa de cálculo da distância em que a associação da teoria com a prática se fez. A Fig. 3.20 apresenta um apanhado da resposta dos alunos.

Figura 3.19. Questionário das etapas do trabalho realizado.

Quais etapas do trabalho você mais gostou?

25 respostas



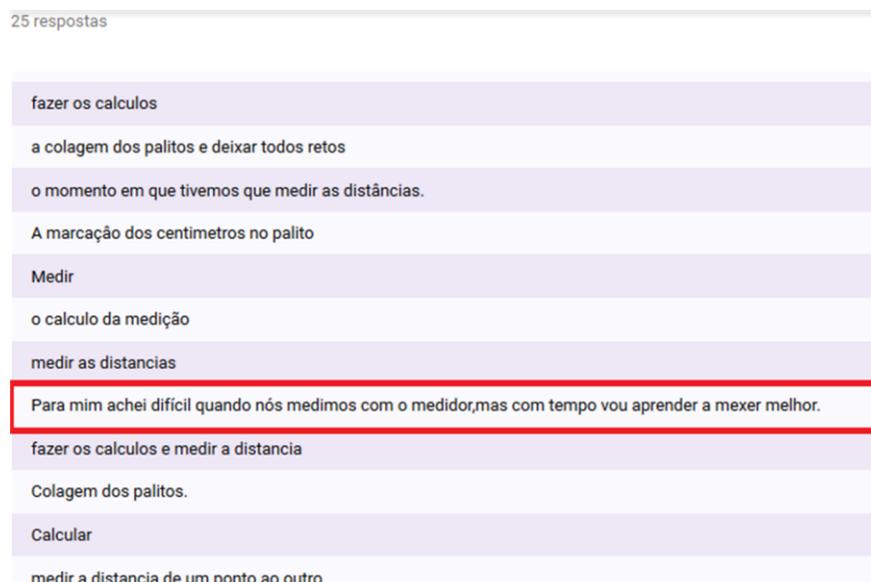
Fonte: (Acervo do autor, 2018).

Em relação aos depoimentos dos alunos apresentados na Fig. 3.20, um deles (em destaque) apresentou a sua dificuldade em realizar a etapa de medição. Mas mesmo assim ainda revela que vai tentar aprender a usar o dispositivo. Comportamentos como deste aluno podem ser o reflexo de como a experiência do trabalho lhe “atravessou”. Mesmo com todas as dificuldades os resultados encontrados foram muito satisfatórios.

As ideias de Skovsmose (2000) referente aos ambientes de aprendizagem é apresentada na análise dos resultados obtidos, em que a classificação que melhor se encontra o trabalho realizado enquadra-se nas referências a semi-realidade e realidade, pois ainda se faz necessária a conceituação teórica presente na matemática pura, mas o problema estudado preocupa-se em contextualizar a atividade realizada com a realidade, a qual espera-se que seja o mais próximo com a realidade do aluno.

A Fig. 3.19 ao apresentar a etapa de trabalho que os alunos mais gostaram, foca nas percepções dos mesmos. Assim, tenta-se fazer uma associação da referência à realidade descrita por Skovsmose com os resultados apresentados pela enquete feita aos alunos. Por meio da percepção do professor frente ao que se observou dos alunos, os mesmos se sentiram mais próximos da matemática associando os conceitos a aplicações da realidade.

Figura 3.20. Etapas de dificuldade e comentários dos alunos em relação ao trabalho realizado.



Fonte: (Acervo do autor, 2018).

Figura 3.21. Declaração do aluno em relação ao trabalho realizado.

Eu gostei muito da forma que o professora propôs a nossa aula, de forma diferente, divertida e que ao mesmo tempo aprendemos.

Fonte: (Acervo do autor, 2018).

Portanto, o ato de experienciar, de se deixar envolver de forma a tornar o que se está fazendo algo diferenciado ao ponto de transpassar o ser é a experiência descrita por Larossa (2002) e tentou ser realizada com alunos e pelo professor que desenvolveu o projeto com os mesmos. A oportunidade de dar sentido aos conceitos matemáticos,

de desenvolver relações do aprender com a realidade foi a tentativa de experiência profunda (para o aluno) realizada por meio do ensino de matemática e a construção do modelo físico (medidor de distâncias), sendo a atividade referenciada à realidade, como classifica Skovsmose (2000).

As conclusões apresentadas pelo mesmo autor, citado anteriormente, de que transitar entre os ambientes de aprendizagem é a melhor abordagem, é observada no ensino, em que fazer o mesmo de forma mais vertical, leva a prática e teoria apresentadas com a mesma importância, mas sem esquecer de sempre se pautar pela aplicação no cotidiano e realidade.

Considerações Finais

O ensino de matemática pode ser feito de diferentes formas, pautando-se exclusivamente em exercícios abstratos, tomando-se problemas já trabalhados e com aplicações na sociedade, buscando-se associar atividades e problemas da comunidade escolar e utilizar a matemática para solucionar os mesmos. A construção de modelos físicos e mecanismos se fazem presente em muitas aplicações físicas e matemáticas, sendo instrumento utilizado para a explicação dos conceitos envolvidos em teorias que, em sua maioria, são apresentadas exclusivamente de forma teórica.

As ideias de Larossa e Skovsmose, referente a experiência e ambientes de aprendizagem, respectivamente, são trabalhadas de forma associadas no presente trabalho. O objetivo do experimento é apresentar para o aluno um conhecimento que o “atravesse” e assim não seja somente entendido, mas sim que seja associado com a sua realidade para fazer sentido para si e com isso apoderar-se do presente aprendido. A ideia dos ambientes de aprendizagem é uma forma de ver como a matemática se faz em sala de aula e que a transição entre todos os ambientes é o importante a se realizar.

Assim, a construção de modelos físicos, em especial a construção do medidor de distâncias, constituiu em uma experiência de aprendizagem para os alunos. A possibilidade de associação de conteúdos matemáticos com mecanismos se apresentou como uma possibilidade no aprendizado, pois a associação dos conceitos se faz pela lembrança e experiência da construção do protótipo, respondendo à

pergunta de como a abordagem de conceitos matemáticos por meio da construção de modelos físicos refletiu na percepção matemática dos alunos, em que as declarações dos alunos mostraram a viabilidade de utilização desta metodologia de trabalho.

Referências

ARAUJO, I. C. A disciplina de matemática e o fracasso escolar na 5ª série do ensino fundamental de uma escola da rede municipal de Campo Grande/MS. Anais do: IX ENEM – Encontro Nacional de Educação Matemática. Belo Horizonte, 2007.

CASTEJON, M. e ROSA, R. *Olhares Sobre o Ensino da Matemática: Educação Básica*. 1ª Edição, Uberaba-MG, Editora: IFMT, 2017, 84 pág.

FAGUNDO, L. M. C. *A importância na Vinculação de “Sentido” ao Ensino da Matemática em Sala de Aula*, 1ª Edição, Uberaba-MG, Editora: IFMT, 2017, 84 pág.

FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

LARROSA, J. Notas sobre a experiência e o saber de experiência. *Revista Brasileira de Educação*, nº 19, pp. 20 a 28, 2002

MANUAL DO MUNDO, Disponível em: <http://www.youtube.com/manual_do_mundo>. Acessado em: Novembro de 2018.

MIGUEL, J. C. O ensino de matemática na perspectiva da formação de conceitos: implicações teórico-metodológicas. Disponível em: <<http://www.gradadm.ifsc.usp.br/dados/20121/SLC0630-1/Ensino-Matematica-Enfoque-Conceitos.pdf>>. Acessado em: Novembro de 2018.

OLIVEIRA, J. A.; PINHEIRO, N. A. M. Contextualizando a Matemática por Meio de Projetos de Trabalho. Anais do: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis, 2009, pp. 1 a 20.

PÊGO, R. N. O Ensino-Aprendizagem de Matemática Através de Projetos Envolvendo Profissões: Um Estudo de Caso no Ensino Fundamental. 70 pág., Dissertação de Mestrado, UFEP, Vitória, 2013.

SKOVSMOSE, O. Cenários para investigação, *Bolema*, nº 14, pp. 66 a 91, 2000.

WEILLER, L. A. Construindo um coletor solar de baixo custo: uma oportunidade para ensinar física. Anais do: XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física, São Luis do Maranhão, 2007.

4. TECNOLOGIA E MODELOS FÍSICOS: UMA DISCUSSÃO SOBRE OS RESULTADOS OBTIDOS

Neste capítulo são retomadas as perguntas que norteiam a pesquisa em questão, como cada artigo apresenta suas próprias perguntas, será apresentada uma discussão referente a cada um deles. Em função do limite de páginas que os artigos apresentam, será mostrado mais alguns resultados e discussões que não foram apresentadas nas pesquisas publicadas ou a serem publicadas.

Ao final é apresentada uma síntese de todos os temas estudados, referenciais teóricos utilizados e resultados observados.

4.1 – Retomada dos objetivos dos artigos e perguntas diretrizes

Toda a pesquisa desenvolvida neste trabalho de conclusão de curso teve como objetivo investigar a identificação da matemática crítica, apresentada por Skovsmose, sempre tentando encontrar a resposta para pergunta referente à aplicação do conhecimento, onde poderá ser aplicado aquilo que se aprende. As perguntas diretrizes que permeiam a investigação refletem a construção do pensamento matemático com uso auxiliar de tecnologias digitais e construção de modelos físicos. Quais as potencialidades para o ensino de matemática? Tentam abordar a ideia de um professor orientador e não detentor de todo o conhecimento.

Quando se analisa as perguntas diretrizes referentes ao aplicativo Plickers, tem-se como base a indagação da intervenção das tecnologias em sala de aula como parte da construção do pensamento matemático dos alunos, Borba e Penteadó (2001) apresentam esse desafio do uso de tecnologias para o ensino de matemática e como é a visão do aluno frente essa nova prática de ensino e a relação do professor com a utilização do computador como auxiliar no ensino da matemática. Papert, um dos precursores do ensino de matemática com o computador como recurso didático e pedagógico, também trás uma gama de resultados em que se pode verificar a efetividade do uso de meios digitais para o ensino e aprendizagem de matemática.

Para fazer a análise dos resultados obtidos, não se podem realizar a mesma de forma quantitativa. Assim, utilizam-se as metodologias qualitativas apresentadas Goldenberg (2008) e Bicudo (2012). O paradigma qualitativo pretende substituir as noções de explicação, previsão e controle do paradigma quantitativo pelas de compreensão, significado e ação em que se procura inserir no mundo pessoal dos sujeitos da pesquisa.

As perguntas que norteiam a parte de construção física dos modelos também se baseiam nas mesmas premissas que a utilizada para os Plickers, em que se buscou como os alunos relacionavam conceitos matemáticos a construção de modelos. Serão apresentadas discussões sobre o que foi pesquisado nos artigos e detalhes que não foram mostrados nos mesmos, complementando o trabalho investigativo realizado.

4.2 – Plickers: Uma Alternativa Educacional na Sala de Aula Brasileira

O trabalho desenvolvido com os Plickers rendeu um relato de experiência que foi apresentado no XV Encontro Gaúcho de Educação Matemática em agosto de 2018. No período de realização deste trabalho as pesquisas tinham sido concluídas com uma turma do nono ano do ensino fundamental, mas com o decorrer da pesquisa realizou-se a mesma pesquisa com uma turma do primeiro ano do ensino médio.

O trabalho foi realizado da mesma maneira nas duas turmas (como foi citado no artigo referente aos *Plickers*), somente se diferenciando o conteúdo trabalho em cada uma delas.

O realto já explica o que são e como funcionam os cartões *Plickers* e como o aplicativo retorna as respostas dos alunos, mas alguns pontos foram deixados de fora do trabalho apresentado, pois existia a limitação do número de páginas. Um ponto interessante que o aplicativo pode retornar ao professor é uma análise posterior a aula em que se verifica o desempenho individual de cada aluno em cada atividade realizada e uma visão global da turma em todas as atividades.

A Fig. 4.1 apresenta essas duas análises e as informações importantes para o professor: (i) como o aluno está desenvolvendo o entendimento da matéria e (ii) como a turma está entendendo o que lhes é passado. Por meio dessas informações o professor

pode verificar como proceder no andamento das suas aulas de forma a proporcionar o melhor aproveitamento dos alunos.

Figura 4.1 – Relatório de um período no aplicativo Plickers.

	Tue 03 Apr Quanto vale $2^2 \cdot 2^2 \cdot 2^0$	Tue 03 Apr Quanto vale $(2^2)^{(1/2)}$?	Tue 03 Apr Qual o valor de $\sqrt[3]{(-6)^2}$?	Tue 03 Apr Qual o valor de cada potência	Thu 05 Apr Sabendo que o símbolo matemático %	Fri 06 Apr Utilizando a fórmula geral, qual é o valor	Fri 06 Apr Qual o valor de $-0,1^0$	Tue 10 Apr Qual o valor de $\sqrt{8}$ e $\sqrt[3]{64}$, respectivamen	Tue 10 Apr Qual o valor $\sqrt[3]{2 \cdot \sqrt{2}}$	Thu 12 Apr Quem é maior $(81^{1/3})^3$ ou
Total	82%	78%	64%	100%	70%	100%	100%	100%	83%	93%
Class Average	82%	78%	64%	100%	70%	100%	100%	100%	83%	93%
82%	C	A	A	A	D	C	B	A	D	B
91%	C	A	B	A	D	C	B	A	D	A
83%	-	-	-	-	-	C	B	A	D	B
90%	B	A	B	A	D	C	B	A	D	B
73%	C	C	B	A	D	C	B	A	C	B
82%	C	A	A	A	D	C	B	A	D	B
73%	C	D	B	A	D	C	B	A	C	B
82%	C	A	A	A	D	C	B	A	D	B
100%	-	-	-	-	-	C	B	A	D	-
80%	C	D	B	A	B	C	B	A	D	B
73%	C	A	A	A	B	C	B	A	D	B
73%	C	A	C	A	B	C	B	A	D	B
73%	C	B	B	A	D	C	B	A	C	B
89%	C	A	-	-	D	C	B	A	D	B
60%	B	C	B	A	-	C	B	A	C	B
73%	B	A	A	A	D	C	B	A	D	B
82%	C	A	C	A	B	C	B	A	D	B
75%	C	-	-	-	B	C	B	A	D	B

FONTE: (Acervo do Autor, 2018).

Os conteúdos trabalhados com a turma do ensino fundamental foram: exponenciação, raiz quadrada, raiz enésima, racionalização, potências, conversão de potências para raízes e equação do segundo grau. O período de trabalho com esta turma foi de 29/03/2018 até 25/05/2018, totalizando 23 aulas com um total de 4 períodos por semana, sendo o período de 50 minutos e todo foram realizadas 24 perguntas com o aplicativo *Plickers*.

O relato mostrou a relação direta do que ocorreu com o desempenho dos alunos nas avaliações e o desempenho nas atividades com o aplicativo. Mas, é possível verificar mais informações como o desempenho global dos alunos no decorrer dos quase dois meses de trabalho. Durante o desenvolvimento das atividades da turma no período de regência das aulas, verificou-se uma leve queda quando o conteúdo começa a se acumular e os conteúdos se aglutinam de forma que para prosseguir no entendimento necessita-se do entendimento do conteúdo anterior.

Em relação ao desempenho global da turma, verifica-se um resultado positivo assegurando a viabilidade da instrução aos pares, pois na realização das tarefas os alunos tinham a possibilidade de se ajudarem a encontrar o resultado, assim o colega que melhor entendeu explicava para os demais, facilitando o entendimento por ser em uma linguagem mais próxima dos alunos. O professor interferia somente quando chamado para auxiliar em algum entendimento e na correção nas atividades propostas, em que os alunos eram convidados a ajudar na solução.

A turma do ensino médio não fez parte da pesquisa apresentada no artigo, pois os trabalhos na mesma se iniciaram após a apresentação do artigo no congresso. Foram realizadas 17 aulas, de 06/09/2018 até 01/11/2018, totalizando 4 períodos semanais de 50 minutos cada, 21 perguntas foram feitas através do aplicativo e verifica-se um aproveitamento alto da turma em relação a cada questionamento realizado.

Inicialmente, pensou-se em comparar o que ocorre entre os *Plickers* dos alunos do ensino fundamental e médio e tentar verificar algum padrão que explique a diferença tão grande de resultados sendo somente um ano de diferença escolar entre os alunos, mas como são assuntos diferentes e alunos diferentes não é viável nem possível essa comparação. A análise qualitativa foi realizada para essa turma, da mesma forma que foi feita para a outra, e verifica-se que o desempenho dos alunos nos *Plickers* também se mostra diretamente proporcional ao desempenho na avaliação, parecendo haver uma relação entre os resultados, sendo os *Plickers* apenas uma das formas de avaliar os estudantes e que leva em consideração somente o desempenho em sala de aula, como pode ver na Fig. 4.2 em que mostra o desempenho global em um período de mês da turma.

Assim, o ponto central da pesquisa se pautou na verificação da viabilidade de implementação da ferramenta *Plickers* em sala de aula e como a mesma influência do entendimento da matéria por parte dos alunos. Os resultados se mostraram promissores e sua implementação viável, podendo ser uma alternativa para os professores ganharem tempo em suas aulas, a possibilidade de avaliar como seus alunos estão se desenvolvendo no decorrer do ensino de um determinado assunto e como a relação professor-aluno pode se tornar mais próxima em função do professor

acompanhar de forma mais direta o desenvolvimento do aluno, observando o seu desenvolvimento.

Figura 4.2 – Relatório de um período no aplicativo *Plickers*.

Your Classes		September									
		Thu 06 Sep	Thu 06 Sep	Thu 06 Sep	Thu 06 Sep	Thu 06 Sep	Tue 11 Sep	Tue 11 Sep	Tue 11 Sep	Tue 11 Sep	Thu 13 Sep
		1) Você gosta de matemática?	Quantas horas por semana você estuda	Numa quarta fui caçar, numa quinta	Dada a sequência: 0,1,1,2,3,5,8,...	Dada a sequência dos números	Qual é a razão da PA de sequência	Qual o décimo termo da PA (2,4,6,...)	Dada a sequência (3,5,7,9,...)	Dada a progressão (10, 17, 24,	Seja a PA (8,10,12,14,16 Qual o termo
TURMA 101											
TURMA 9A											
Name ^		Total	Survey	Survey	80%	89%	94%	100%	100%	81%	Survey
Class Average		81%									
82%		A	B	A	D	C	D	B	A	D	C
60%		B	A	D	D	C	D	B	A	D	-
50%		A	A	-	C	C	-	-	-	-	-
90%		A	A	A	D	C	D	B	A	D	-
78%		A	A	-	D	-	D	B	C	D	C
89%		B	A	-	D	C	D	B	A	D	-
70%		A	A	B	B	C	D	B	A	D	-
82%		B	A	B	D	C	D	B	A	D	C
90%		A	A	A	D	D	-	B	A	D	C
100%		B	A	A	D	C	-	-	-	-	-
91%		A	A	A	D	C	D	B	A	D	C
100%		B	A	A	D	C	-	-	-	-	-
100%		-	A	A	D	C	-	-	-	-	-
90%		A	A	A	D	C	D	B	A	D	-
83%		A	A	-	D	-	-	-	-	-	C
82%		A	A	A	D	C	D	B	A	D	C
86%		-	-	A	D	C	-	-	-	-	C
60%		-	-	-	-	-	-	-	-	-	C

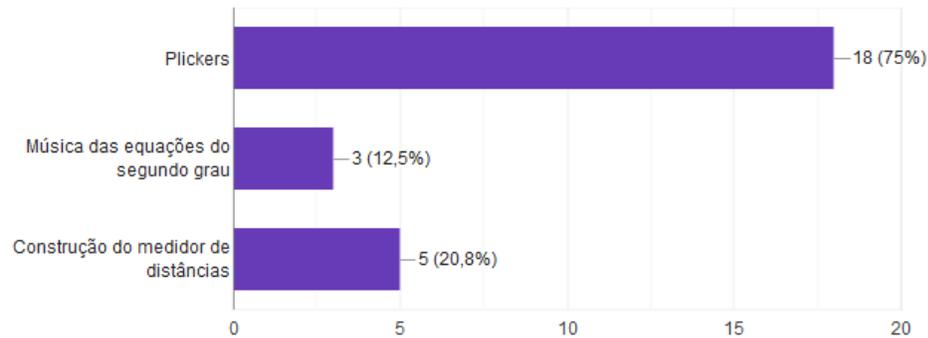
FONTE: (Acervo do Autor, 2018).

Ao final da atividade, foi realizado um questionário anônimo em que os alunos poderiam deixar críticas, sugestões e o que acharam da utilização dos Plickers. No relato já é apresentado o grau de satisfação dos alunos em relação ao uso da ferramenta e as Figs. (4.3-4.5) apresentam mais *feed backs* dos alunos.

Avaliando as respostas dos alunos, verifica-se que foi uma novidade com receptividade positiva, na qual se fez diferente e os alunos souberam valorizar a tentativa de uma forma alternativa de ensinar. Assim, verifica-se a utilização da metodologia de instrução aos pares descrita por Mazur, em seus trabalhos e como os *Plickers* podem auxiliar os alunos de formas distintas como: verificação de respostas certas e erradas de forma instantânea, pode auxiliar o aluno a focar seus estudos em áreas que apresenta mais dificuldades, instigando os alunos e desafiando os mesmos para que desenvolvam seu pensamento matemático.

Figura 4.3 – Porcentagem da satisfação em relação a todas as atividades. Dentre as atividades realizadas durante o trimestre, qual você mais gostou?

24 respostas



FONTE: (Acervo do Autor, 2018).

Figura 4.4 – *Feed back* do que os alunos acharam das aulas com *Plickers*.

Achei as aulas boas, porém devia deixar as coisas escritas por mais tempo no quadro.
eu achei muito bom
poderia deixar as coisas no quadro por mais tempo
eu achi o professor diferenciado com metodos de estudos diferentes porque geralmente sempre temos que copiar no caderno e nas hora das provas ele da um auxilio
Eu achei legal
Muito bom
poderia deixar mais tempo para calcular antes de ver os plickers
achei muito legal as aulas dele com os plickers
Acho que ele é bastante criativo em relação aos trabalhos feitos em aula
Explicar mais devagar
que sempre havia uma explicação no último minuto de aula.

FONTE: (Acervo do Autor, 2018).

Figura 4.5 – Porcentagem da satisfação em relação a todas atividades

Foi muito bom trabalhar com ele, porque tivemos uma experiência diferente e que nos ajudou muito com as ajudas do site, só acho que podia passar mais exercícios em aula mesmo para tirar as dúvidas, mas de resto tudo ótimo, o sor sempre atencioso e querido e isso ajuda muito, as aulas foram muito boas, parabéns!!!

Foi uma experiência boa, adoro quando entra estagiários (as), o sor Yuri foi um ótimo professor sempre foi atencioso e disposto a nos ajudar, algumas vezes conseguia tornar uma matéria difícil em fácil (com alguns truques), mas algumas vezes mostrava o lado bem difícil da matemática, trouxe para nós uma coisa diferente que foi o uso dos plickers e site. Parabéns sor pelas aulas, foi muito boa a experiência e você está se saindo um ótimo professor de uma matéria bem chatinha kkk

FONTE: (Acervo do Autor, 2018).

Portanto, as inquietações apresentadas como perguntas norteadoras do trabalho foram respondidas através da análise dos dados coletados no decorrer da pesquisa. O papel do professor em atividades envolvendo metodologias ativas se faz como um ente orientador e questionador, fazendo assim do aluno protagonista da construção do próprio conhecimento.

4.3 – Construindo modelos físicos e aprendendo conceitos matemáticos

Uma segunda atividade foi desenvolvida com os alunos do nono ano, onde foi proposta, aos mesmos, a construção de um medidor de distâncias. O relato apresentado no capítulo anterior descreve todo o processo de construção do mesmo, detalhando todos os dias de trabalho.

A análise dos dados obtidos se dá por meio do referencial teórico apresentado no artigo, em que o objetivo central da atividade era proporcionar um aprender ao aluno que o transpusesse além do ambiente da sala de aula, tentando trazendo a ideia de Larrosa de uma experiência que “atravessa” a pessoa. Verificando os relatos dos alunos e como se realizaram as atividades de apresentação dos resultados, pode-se ver que o processo de montagem do medidor fugiu da aula tradicional que os mesmos estavam acostumados e assim cada etapa da montagem era lembrada com detalhes, sendo os conteúdos apresentados também lembrados, como: medidas dos lados, cálculo da diagonal do quadrado e lado do triângulo.

Quando se verifica as inquietações do trabalho que serviram de combustível para a realização do mesmo, ambas foram respondidas com a análise dos dados que foram obtidos. Observando as associações realizadas pelos alunos no processo de construção do conhecimento matemático passado por meio da atividade, trouxe agregada a resposta à pergunta de como a abordagem de conceitos matemáticos através de modelos físicos pode contribuir para a percepção matemática do aluno, pois através da experiência de construção de realizar cada etapa da construção esperou-se que refletisse em uma memória que trás junto de si a lembrança de como se calcula diagonais de quadrados, lados de triângulos e toda a matemática descrita no artigo.

Verificando as ideias de Skovsmose em seu texto referente à educação matemática crítica, é trazida a indagação por parte dos alunos “E quando vou usar matemática fora da escola?”. Como o autor defende, a matemática crítica é aquela em que os professores e os alunos se envolvem conjuntamente no processo educacional por meio do diálogo, de forma a desenvolver a democratização do saber, trazendo assim problemas da realidade do aluno que a matemática pode resolver, não sendo o problema abstrato ou em total abstenção da realidade.

Outra referência que se faz ao trabalho do autor Skovsmose, é em seu texto “Cenários para investigação” em que o mesmo apresenta como se pode exemplificar problemas matemáticos para o aluno, dividindo-se em problemas com referências à matemática pura, referências à semi-realidade e referências à realidade. O trabalho desenvolvido trás problemas referentes a semi-realidade e totalmente referentes à realidade, em que os outros casos podem ser explicados no texto referenciado, foi pensado em um problema que os alunos verificam em sua volta e os resultados apresentados trouxeram aquilo que se esperavam, os alunos souberam associar o que lhes foi ensinado e construído com algo da realidade, que neste caso são os teodolitos (explicado no artigo).

Portanto, o que se buscou com a realização do presente trabalho foi mostrar aos alunos que é possível fazer uma matemática diferente das listas de exercícios. A construção dos modelos associou tanto conceitos abstratos como concretos da fundamentação teórica envolvida, partindo das ideias de experiências de Larrosa e

concatenando com a classificação em algo totalmente referente à realidade e a semi-realidade através das ideias de Skovsmose.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como diz Freire (2000), “Pesquiso para conhecer o que ainda não conheço e comunicar ou anunciar a novidade”. Partido dessa premissa desenvolveu-se as duas pesquisas apresentadas neste trabalho de conclusão de curso, em que articulou-se e se analisou a influência do uso de tecnologias em sala de aula e a construção de modelos físicos para o ensino de matemática.

Por meio dos referencias teóricos associados ao trabalho desenvolvido foi possível estabelecer relações para responder as perguntas diretrizes que compuseram a investigação pelas percepções dos alunos frente o trabalho realizado. A pergunta diretriz foi: “Construção do pensamento matemático com uso auxiliar de tecnologias digitais e construção de modelos físicos. Quais as potencialidades para o ensino de matemática?”.

Pela pluralidade presente neste trabalho de conclusão de curso, não foi possível determinar somente uma única pergunta norteadora, mas sim algumas, que juntas compuseram toda a pesquisa desenvolvida mesmo sendo um trabalho com dois projetos distintos.

Inicialmente, realizou-se um estudo referente a utilização de tecnologias em sala de aula e como as mesmas podem auxiliar o ensino de matemática. Por meio dos referencias teóricos de Mazur (2013) e Papert (2008), utilizando o embasamento teórico presente na metodologia de instrução aos pares, foi realizado o estudo da utilização do aplicativo Plickers concomitante com as aulas para alunos do nono ano do ensino fundamental e primeiro ano do ensino médio.

O trabalho baseou-se em perguntas desafios, as quais eram apresentadas aos alunos e em discussão aos pares ou grupos deveriam escolher a resposta entre as alternativas que lhes eram apresentadas. Por meio dos resultados obtidos com o aplicativo, foi realizada uma comparação com os resultados das avaliações que continham o mesmo conteúdo.

Verificou-se que ambos apresentam tanto crescimento quanto decrescimentos associados, isto é, quando os alunos apresentavam baixo rendimento com os Plickers às provas também apresentavam baixo rendimento, o mesmo se observou para os bons rendimentos.

A metodologia de instrução aos pares auxiliou os alunos no entendimento do lhes era passado, pois conversando e conjecturando soluções com os colegas, foi possível construir formas de entender melhor o que lhes foi ensinado. Outro ponto que vale ressaltar foi a boa aceitação dos alunos em relação ao uso do aplicativo e como a posição de um professor orientador e não o único detentor do conhecimento foi vista de forma positiva, em que o mesmo era apenas chamado para solução de dúvidas pontuais.

O segundo trabalho desenvolvido associou a construção de modelos físicos com o ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos. Os alunos do nono ano do ensino médio construíram um modelo em escala reduzida de um medidor de distâncias, o que na prática se assemelha ao teodolito utilizado para medir distâncias em ruas, estradas e terrenos.

O referencial teórico utilizado nesta investigação se diferenciou do utilizado no trabalho anteriormente apresentado, as ideias de experiência e como a mesma deve “atravessar” quem a esta experimentando para que faça sentido e assim seja absorvida é o tópico levantado por Larrosa (2002).

A teoria apresentada por Skovsmose (2000) se faz presente na pesquisa realizada, em que os cenários investigativos descritos em seu texto, classificam a atividade realizada como “referência à realidade” e “referência à semi-realidade”, sendo uma abordagem que traz a possibilidade de explicar um conteúdo de formas diferentes e diretas.

O objetivo principal da atividade de construção do medidor de distâncias, além de mostrar a possibilidade de os alunos fazerem ciência e construírem instrumentos por conta própria, leva em consideração a matemática aplicada além das fórmulas aprendidas e muitas vezes decoradas pelos mesmos. O processo de criação do instrumento medidor, levou os alunos a associação dos diferente conteúdos trabalhados, apresentados e vistos pelos mesmos ao seu redor, pois uma das preocupações na aplicação da atividade era dar um sentido de forma a se enquadrar na realidade dos alunos.

A associação do que foi construído com o instrumento teodolito, utilizado para medir distâncias nas ruas, foi apresenta pelos alunos quando mostraram seus trabalhos para

a turma e os professores, em que em nenhum momento foi solicitado que fosse realizada essa associação. No processo de criação o professor foi somente um agente orientador, no qual auxiliava os alunos nos cortes das peças, colagem e orientação na construção do caderno de atividades realizadas.

Ao final da atividade, todos os grupos apresentaram trabalhos muito satisfatórios e em todas as apresentações foi possível verificar a associação da geometria como mostra as fotos dos trabalhos em questão, mesmo esse conceito ainda não sendo apresentado. As dificuldades no entendimento geométrico do triângulo foi superada através de uma breve explicação do professor e por pesquisas individuais dos alunos.

No momento em que foi pedido aos alunos que discorressem sobre como foram as aulas, as mesmas utilizando os Plickers não foram classificadas como chatas e maçantes e os mesmos esperavam ansiosos para realizar novos desafios e a descoberta do diferente com a aplicação da matemática, sendo essa percepções do pesquisador. Outro fator que se fez presente foi o aumento da relação professor-turma, em que o fato de trazer um diferencial para as aulas pode ter instigado os alunos a se concentrarem nas aulas e tentar desenvolver trabalhos melhores, também fez com que os alunos se mostrassem mais solícitos e cooperativos com o professor durante e fora das atividades.

Para trabalhos futuros, leva-se em conta a utilização de diferentes softwares e aplicativos que tragam a metodologia de sala de aula invertida e os processos de *gameificação*, como o aplicativo *Kahoot*. Em relação à construção de modelos físicos uma perspectiva para trabalhos futuros e desenvolver atividades voltadas a mecanismos voadores para explicação de conceitos de geometria e trigonometria e assim desenvolver atividades interdisciplinares com física e artes.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, I. S. e MAZUR, E. ***Instrução pelos Colegas e Ensino Sob Medida: Uma Proposta Para o Engajamento dos Alunos no Processo de Ensino-Aprendizagem de Física***. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 30, n. 2, 2013.

BASTOS, C. C. **Metodologias ativas**. Disponível em: <<http://educacaoemedicina.blogspot.com/2006/02/metodologias-ativas.html>>. Acessado em: 01 jan. 2018.

BESSA, R. C; NUNES, V. W. N. **Uso do aplicativo Plickers como recurso de metodologia ativa**. II Congresso sobre Tecnologias na Educação, Paraíba, Brasil, 2017, pp. 731 – 737.

BICUDO, M. A. V. **A Pesquisa em Educação Matemática: a prevalência da abordagem qualitativa**. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia. V. 5. N. 2. 2012.

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001. Cap. 4, p. 53-68.

CORDOVA, T., VARGAS, I. **Educação Maker SESI-SC: Inspirações e concepção**, 2017.

COSTA, W. N. G. **Dissertações e teses multipaper: Uma breve revisão bibliográfica**. Anais do: Seminário Sul-Mato-Grossense de Pesquisa em Educação Matemática. V. 8, n. 1, 2014.

DEWEY, J. **Vida e Educação**. São Paulo: Nacional, 1950.

EINSTEIN, A. **The Ultimate Quotable Einstein**. Princeton University Press, Nova Jersey, 2013.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 15. Ed São Paulo: Paz e Terra, 2000. 165 p.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisa**, 8ª Edição, Editora Record, Rio de Janeiro, 2008.

LARROSA, J. **Notas sobre a experiência e o saber de experiência**. Revista Brasileira de Educação, nº 19, pp. 20 a 28, 2002

LOMBARDI, E. **Tecnologias móveis na educação básica: o smartphone no processo de ensino e aprendizagem no contexto do Ensino Médio**. 182 pág., Dissertação de Mestrado, Unoeste, Presidente Prudente, 2018.

LOPES, T. **Atividades de campo e steam: possíveis interações na construção de conhecimento em visita ao parque mão bonifácia em Cuiabá-MT**. Rede Amazônica de Educação em Ciência e Matemática, v. 5, n. 2, p. 304-323, 2017

MORAN, J. M. A. **A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá**. 5. Ed. Campinas: Papyrus, 2014.

MORENO, L. et al. **Applying a constructivist and collaborative methodological approach in engineering education**. Computers & Education, v. 49, n.3, p. 891-951, 2005.

MÜLLER, M. G. et al. **implementação do método de ensino Peer Instruction com o auxílio dos computadores do projeto “UCA” em aulas de Física do Ensino Médio**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 29, n. especial, 2012.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Aprender a aprender**. 1. Ed. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1999.

PAPERT, S. **A Máquina das Crianças: repensando a escola na era da informática**. Edição Revisada, Artmed, Porto Alegre, 2008.

ROGERS, C. **Liberdade para Aprender**. Belo Horizonte: Ed. Interlivros, 1973.

SOUZA, S. D. **Plickers como ferramenta de avaliação de aprendizagem**. 88 pág., Dissertação de Mestrado, Instituto Politécnico de Leiria, Portugal, 2018.

SKOVSMOSE, O. **Cenários para investigação**, Bolema, nº 14, pp. 66 a 91, 2000.

STEAM EDUCATION; Disponível em: <<https://steamedu.com/>>. Acesso em: 01 Jan. 2018.

ZIMMER, L. **Numerical Study of Soot Formation in Laminar Ethylene Diffusion Flames**. 132 pág., Tese de Doutorado, UFRGS, Porto Alegre, 2016.

APÊNDICE – A

TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO – Trabalho 1

Eu, _____, R.G. _____, responsável pelo(a) aluno(a) _____, da turma _____, declaro, por meio deste termo, que concordei em que o(a) aluno(a) participe da pesquisa intitulada **Construção de um medidor de distâncias através de Geometria e observações do meio**, desenvolvido pelo pesquisador **Yuri Theodoro Barbosa de Lima**. Fui informado(a), ainda, de que a pesquisa é coordenada/orientada pelo professor **Rodrigo Dalla Vecchia**, a quem poderei contatar a qualquer momento que julgar necessário, por meio do telefone -- ou e-mail **rodrigovecchia@gmail.com**.

Tenho ciência de que a participação do(a) aluno(a) não envolve nenhuma forma de incentivo financeiro, sendo a única finalidade desta participação a contribuição para o sucesso da pesquisa. Fui informado(a) dos objetivos estritamente acadêmicos do estudo, que, em linhas gerais, são: **apresentar conceitos geométricos e analisar pela ótica do construcionismo a construção, por parte dos alunos, de mecanismos medidores de distância**.

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

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

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

Como benefícios, esperamos com este estudo, produzir informações importantes para a área educacional.

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

Estou ciente de que, caso eu tenha dúvida, ou me sinta prejudicado(a), poderei contatar o pesquisador responsável no endereço -- ou pelo telefone -- ou ainda pelo e-mail --.

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

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

Porto Alegre, **22 de maio de 2018.**

Assinatura do Responsável: _____

Assinatura do(a) pesquisador(a): _____

Assinatura do Orientador da pesquisa: _____

TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO – Trabalho 2

Eu, _____, R.G. _____, responsável pelo(a) aluno(a) _____, da turma _____, declaro, por meio deste termo, que concordei em que o(a) aluno(a) participe da pesquisa intitulada **A Construção do Pensamento Matemático Utilizando o Aplicativo Plickers**, desenvolvido pelo pesquisador **Yuri Theodoro Barbosa de Lima**. Fui informado(a), ainda, de que a pesquisa é coordenada/orientada pelo professor **Rodrigo Dalla Vecchia**, a quem poderei contatar a qualquer momento que julgar necessário, por meio do telefone -- ou e-mail rodrigovechia@gmail.com.

Tenho ciência de que a participação do(a) aluno(a) não envolve nenhuma forma de incentivo financeiro, sendo a única finalidade desta participação a contribuição para o sucesso da pesquisa. Fui informado(a) dos objetivos estritamente acadêmicos do estudo, que, em linhas gerais, são: **investigar e analisar quais são as potencialidades educacionais do aplicativo Plickers associado a construção do pensamento matemático através do ensinamento aos pares, pois os alunos trabalham em duplas para resolver os problemas propostos.**

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

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

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

Como benefícios, esperamos com este estudo, produzir informações importantes sobre **Uso de aplicativos para auxílio a educação matemática, melhor interação aluno-professor-conteúdo e Aprendizagem da Matemática**, a fim de que o conhecimento construído possa trazer contribuições relevantes para a área educacional.

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

Estou ciente de que, caso eu tenha dúvida, ou me sinta prejudicado(a), poderei contatar o pesquisador responsável no endereço -- ou pelo telefone -- ou ainda pelo e-mail --.

Qualquer dúvida quanto a procedimentos éticos também pode ser sanada com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), situado na

Av. Paulo Gama, 110 - Sala 317, Prédio Anexo 1 da Reitoria - Campus Centro, Porto Alegre/RS -
CEP: 90040-060 e que tem como fone 55 51 3308 3738 e email etica@propeq.ufrgs.br

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

Porto Alegre, **25 de setembro de 2018.**

Assinatura do Responsável: _____

Assinatura do(a) pesquisador(a): _____

Assinatura do Orientador da pesquisa: _____

APÊNDICE – B

TERMO DE ASSENTIMENTO INFORMADO – Trabalho 1

Você _____, R.G. _____, está sendo convidado a participar da pesquisa intitulada **Construção de um medidor de distâncias através de Geometria e observações do meio**, desenvolvida pela pesquisador **Yuri Theodoro Barbosa de Lima**. A pesquisa é coordenada/orientada pelo professor **Rodrigo Dalla Vecchia**, tendo como objetivo **apresentar conceitos geométricos e analisar pela ótica do construcionismo a construção, por parte dos alunos, de mecanismos medidores de distância.**

Seus responsáveis permitirão que você participe da pesquisa. Você não precisa participar da pesquisa se não quiser, é um direito seu e não terá nenhum problema se desistir.

O desenvolvimento das atividades da pesquisa será feito na escola durante os períodos de aula da disciplina de matemática. Também informo que o uso das informações coletadas durante o processo serão somente para situações acadêmicas (artigos científicos, palestras, seminários etc.), identificadas apenas pela inicial de seu nome e pela idade.

A sua colaboração será por meio da participação nas atividades propostas em sala de aula, através de questionários e entrevistas por escrito. Ressalto que não será atribuída nenhuma nota ou conceito às tarefas desenvolvidas. No caso de fotos ou filmagens, obtidas durante a participação, afirmo que as mesmas serão utilizadas em atividades acadêmicas, tais como artigos científicos, palestras, seminários e sem identificação. Esses dados ficarão armazenados por pelo menos cinco anos após o término da investigação

Cabe ressaltar que a sua participação nessa pesquisa não infringe as normas legais e éticas. No entanto, caso ocasionar algum constrangimento ao responder a algumas perguntas no decorrer das atividades será mantido o anonimato a fim de minimizar o desconforto. Além disso, asseguramos que você poderá deixar de participar da investigação a qualquer momento, caso não se sinta confortável com alguma situação.

Como benefícios, esperamos com este estudo, produzir informações importantes para a área educacional.

A participação na pesquisa se iniciará após a entrega desse documento assinado.

Caso você tenha dúvida, ou me sinta prejudicado(a), poderá contatar o pesquisador responsável no endereço -- ou pelo telefone -- ou ainda pelo e-mail --.

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

Porto Alegre, **22 de maio de 2018.**

Assinatura do aluno participante da pesquisa: _____

Assinatura do(a) pesquisador(a): _____

Assinatura do Orientador da pesquisa: _____

TERMO DE ASSENTIMENTO INFORMADO – Trabalho 2

Você _____, R.G. _____, está sendo convidado a participar da pesquisa intitulada **A Construção do Pensamento Matemático Utilizando o Aplicativo Plickers**, desenvolvida pela pesquisador **Yuri Theodoro Barbosa de Lima**. A pesquisa é coordenada/orientada pelo professor **Rodrigo Dalla Vecchia**, tendo como objetivo **investigar e analisar quais são as potencialidades educacionais do aplicativo Plickers associado a construção do pensamento matemático através do ensinamento aos pares, pois os alunos trabalham em duplas para resolver os problemas propostos.**

Seus responsáveis permitirão que você participe da pesquisa. Você não precisa participar da pesquisa se não quiser, é um direito seu e não terá nenhum problema se desistir.

O desenvolvimento das atividades da pesquisa será feito na escola durante os períodos de aula da disciplina de matemática. Também informo que o uso das informações coletadas durante o processo serão somente para situações acadêmicas (artigos científicos, palestras, seminários etc.), identificadas apenas pela inicial de seu nome e pela idade.

A sua colaboração será por meio da participação nas atividades propostas em sala de aula, através de questionários e entrevistas por escrito. Ressalto que não será atribuída nenhuma nota ou conceito às tarefas desenvolvidas. No caso de fotos ou filmagens, obtidas durante a

participação, afirmo que as mesmas serão utilizadas em atividades acadêmicas, tais como artigos científicos, palestras, seminários e sem identificação. Esses dados ficarão armazenados por pelo menos cinco anos após o término da investigação

Cabe ressaltar que a sua participação nessa pesquisa não infringe as normas legais e éticas. No entanto, caso ocasionar algum constrangimento ao responder a algumas perguntas no decorrer das atividades será mantido o anonimato a fim de minimizar o desconforto. Além disso, asseguramos que você poderá deixar de participar da investigação a qualquer momento, caso não se sinta confortável com alguma situação.

Como benefícios, esperamos com este estudo, produzir informações importantes sobre **Uso de aplicativos para auxílio a educação matemática, melhor interação aluno-professor-conteúdo e Aprendizagem da Matemática**, a fim de que o conhecimento construído possa trazer contribuições relevantes para a área educacional.

A participação na pesquisa se iniciará após a entrega desse documento assinado.

Caso você tenha dúvida, ou me sinta prejudicado(a), poderá contatar o pesquisador responsável no endereço -- ou pelo telefone -- ou ainda pelo e-mail --.

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

Porto Alegre, **25 de setembro de 2018.**

Assinatura do aluno participante da pesquisa: _____

Assinatura do(a) pesquisador(a): _____

Assinatura do Orientador da pesquisa: _____

APÊNDICE – C
AUTORIZAÇÃO

Informo que autorizo o aluno **YURI THEODORO BARBOSA DE LIMA**, RG: , aluno de graduação em matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) a realizar os projetos: **A Construção do Pensamento Matemático Utilizando o Aplicativo Plickers e Construção de um medidor de distâncias através de Geometria e observações do meio.**

Porto Alegre, ____ de Novembro de 2018.

Assinatura