



UEPB

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA**

ITALO LUAN LOPES NUNES

**CONCEPÇÕES DE FUTUROS PROFESSORES DE MATEMÁTICA ACERCA
DA UTILIZAÇÃO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL E DA RESOLUÇÃO DE
PROBLEMAS NO PROCESSO DE ENSINO/APRENDIZAGEM**

**CAMPINA GRANDE – PB
2021**

ITALO LUAN LOPES NUNES

**CONCEPÇÕES DE FUTUROS PROFESSORES DE MATEMÁTICA ACERCA
DA UTILIZAÇÃO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL E DA RESOLUÇÃO DE
PROBLEMAS NO PROCESSO DE ENSINO/APRENDIZAGEM**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura Plena em Matemática da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Matemática.

Área de concentração: Educação Matemática.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Kátia Maria de Medeiros.

**CAMPINA GRANDE – PB
2021**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

N832c Nunes, Italo Luan Lopes.
Concepções de futuros professores de Matemática acerca da utilização da robótica educacional e da resolução de problemas no processo de ensino/aprendizagem [manuscrito] / Italo Luan Lopes Nunes. - 2021.
62 p. : il. colorido.
Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2021.
"Orientação : Profa. Dra. Kátia Maria de Medeiros, Departamento de Matemática - CCT."
1. Robótica educacional. 2. Resolução de Problemas. 3. Ensino de Matemática. I. Título
21. ed. CDD 372.8

ITALO LUAN LOPES NUNES

CONCEPÇÕES DE FUTUROS PROFESSORES DE MATEMÁTICA ACERCA
DA UTILIZAÇÃO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL E DA RESOLUÇÃO DE
PROBLEMAS NO PROCESSO DE ENSINO/APRENDIZAGEM

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de
Licenciatura Plena em Matemática
da Universidade Estadual da
Paraíba, como requisito parcial à
obtenção do título de Licenciado em
Matemática.

Área de concentração: Educação
Matemática.

Aprovado em: 18 / 02 / 2021.

BANCA EXAMINADORA

Kátia Maria de Medeiros

Prof^a. Dr^a. Kátia Maria de Medeiros (Orientadora)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Emanuela Régia de Sousa Coelho

Prof^a Dr^a Emanuela Régia de Sousa Coelho
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

José Edivam Braz Santana

Prof^o Me José Edivam Braz Santana
Secretaria de Educação do Estado de Pernambuco (SEE-PE)

“As leis da Natureza nada mais são
que pensamentos matemáticos de
Deus”

KEPLER - (SDG)

AGRADECIMENTOS

Em diversos momentos de reflexão eu tenho percebido a mão de Deus nos pequeninos detalhes de minha vida. Nesse sentido, me vem a menção que Samuel trás quando institui o Ebenézer: “Até aqui nos ajudou o Senhor”, e nesse momento de felicidade não poderia ser diferente. Por isso, agradeço primeiramente, ao Deus da minha salvação que sempre tem me amparado, e me dado discernimento nessa caminhada, a Ele seja a honra, glória e o louvor.

Eu não poderia esquecer da minha digníssima Mãe, dona Genilda Flor Lopes que por diversos momentos precisou enfrentar obstáculos na proporção de Davi e Golias, porém todos esses obstáculos foram derrubados, e eu tenho certeza que não seria nada se essa mulher forte e abençoada não fosse minha mãe, eu lhe agradeço mainha, por tudo o que a senhora passou para que não nos faltasse nada e, principalmente, lhe agradeço pela minha vida, pois a senhora foi a pessoa que a defendeu, no momento mais singular, e agradeço a todos os meus familiares, que esse momento de felicidade se repita cada vez mais em nosso seio.

À minha namorada, Ana Cecília, que me deu todo o tipo de apoio, nos momentos de derrocada, ela foi a pessoa com quem eu pude falar e mostrar minhas feridas mais profundas, sabendo que haveria compreensão, amor e companheirismo, obrigado meu amor, por sempre ter sido minha sustentação.

A toda a comunidade acadêmica do Departamento de Matemática da Universidade Estadual da Paraíba, que me formaram como profissional. Em especial à professora Kátia Maria de Medeiros que, desde o início do curso, tem me ensinado em projetos de extensão, de pesquisa e na sala de aula, a importância da dedicação a essa área tão magnífica, que é a docência, agradeço também à pessoa do professor Cláudio Teodista e à equipe do Ernestão, que em muito contribuíram para minha formação e para a realização desse trabalho.

A todos os meus amigos, amigos como Ricardo, Israel e sua família, que sempre me apoiaram a persistir nessa caminhada, também a meus amigos da

universidade como Bruno, Uélesson, Yalorisa, Islaine, Millena e entre outros, a todos vocês agradeço as dicas, explicações e todos os auxílios.

RESUMO

Com base em algumas características que atividades devem possuir para serem considerados problemas abertos, como a resolução livre e a necessidade de ser do interesse dos alunos (ONUICHIC, 2012), assim como as contribuições da utilização da Robótica Educacional (SILVEIRA JUNIOR; COELHO E SANTOS, 2017), surge nossa proposta de investigar as concepções de futuros professores de Matemática da UEPB, através da abordagem de algumas ideias matemáticas partindo da resolução de problemas, em consonância com a Robótica Educacional que, por sua vez, teria o papel de desenvolver o interesse dos participantes nas atividades. Essas atividades aconteceram através do Laboratório Virtual de Matemática, devido os impactos advindos da pandemia de Covid 19, ambiente esse já trabalhado por (BORBA; SCUCUGLIA E GADANIDIS, 2020) quando tratam da quarta fase das tecnologias digitais. As atividades se deram de forma sequencial, onde tratamos de tais metodologias, e em seguida, desenvolvemos duas atividades onde contemplamos os conceitos de sistemas de equações lineares e os conceitos de função afim, com o objetivo de cooptar as concepções dos futuros professores, acerca da junção dessas duas metodologias. Inicialmente, replicamos o protótipo THE PIANIST com o intuito de que os participantes em quartetos pudessem criar a programação para que tal protótipo execute uma música predefinida, na qual os dados necessários para desenvolver a programação foram descobertos através da resolução de um dado problema aberto. Logo mais trabalhamos com os participantes, o protótipo EXPLORE onde no decorrer de tais atividades a utilização da ideia de uma determinada variável depender de outra surgiu como uma boa estratégia de resolução dos problemas abertos apresentados, no termino de cada atividade supracitada, formalizamos os conceitos de sistemas de equações lineares e função afim. E por fim, assim como no início das atividades, aplicamos questionários para que as concepções fossem investigadas. Com base nos resultados encontrados, concluímos que atividades que utilizam a resolução de problemas aliada com a robótica educacional proporciona um ambiente de aprendizagem atrativo para os alunos, permitindo assim que o processo de ensino-aprendizagem seja favorecido.

Palavras-Chave: Concepções. Robótica Educacional. Resolução de Problemas.

ABSTRACT

Based on some characteristics that activities must have to be considered determined problems, such as free resolution and the need to be of interest to students (ONUCHIC, 2012), as well as the contributions of the use of Educational Robotics (SILVEIRA JUNIOR; COELHO E SANTOS, 2017), our proposal to investigate how conceptions of future mathematics teachers at UEPB arises, through the approach of some mathematical ideas starting from problem solving, in line with Educational Robotics which, in turn, criteria the role of developing interest of the participants in the activities. These activities took place through the Virtual Mathematics Laboratory, due to the impacts arising from the Covid 19 pandemic, an environment already worked by (BORBA; SCUCUGLIA AND GADANIDIS, 2020) when dealing with the fourth phase of digital technologies. The activities took place sequentially, where we deal with such methodologies and then, we developed two activities where we contemplate the concepts of systems of linear equations and the concepts of related function, with the aim of co-opting as conceptions of future teachers, about the junction of these two methodologies. Initially, we replicated the prototype O PIANISTA with the intention that the participants in quartets could create a program so that this prototype could play a predefined song, in which the data disclosed to develop the program were discovered by solving a given open problem. Soon, we worked with the participants, the EXPLORING prototype where, in the course of such activities, the use of the idea of a variable dependent on another emerged as a good strategy for solving the previous problems, at the end of each activity mentioned above, we formalized the concepts of information systems. linear equations and related function. Finally, just as at the beginning of the activities, we applied questionnaires so that the concepts can be investigated. Based on the results found, we conclude that activities that use problem solving combined with educational robotics offer an attractive learning environment for students, thus allowing the teaching-learning process to be favored.

Keywords: Conceptions. Educational Robotics. Problem solving.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Protótipo THE PIANIST.....	38
Figura 2 – Estratégia de resolução do participante 1	40
Figura 3 – Estratégia de resolução do participante 3.....	40
Figura 4 – Protótipo EXPLORER	41
Figura 5 – Estratégia de resolução do participante 1.....	42
Figura 6 – Estratégia de resolução do participante 3.....	43

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	OBJETIVOS	12
2.1	Objetivo Geral	12
2.2	Objetivos Específicos	12
3	REVISÃO DE LITERATURA	13
3.1	Concepções	13
3.2	Resolução de Problemas	15
3.3	Robótica Educacional	18
3.4	Sistemas Lineares e Funções	24
3.5	Laboratório Virtual de Matemática	26
4	METODOLOGIA	31
5	ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO PRELIMINAR	34
6	ESTUDO DE CASO DOS PARTICIPANTES 1 E 3	38
7	RESULTADOS E DISCUSSÕES	46
8	CONCLUSÃO	49
	REFERÊNCIAS	51
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO PRELIMINAR	54
	APÊNDICE B – PROBLEMA I	57
	APÊNDICE C – PROBLEMA II	60
	APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO FINAL	61

1 INTRODUÇÃO

Esta pesquisa originou-se do trabalho desenvolvido no âmbito do Programa Residência Pedagógica, da CAPES, no subprojeto da área de Matemática da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, Campus de Campina Grande, intitulado *A Reflexão sobre a Teoria e a Prática como Estratégia de Aprendizagem para Ensinar Matemática no Estágio Supervisionado*, do qual fui membro. Devido a diversas indagações que são feitas para se melhorar o ensino, em especial o de Matemática, se faz necessário por parte do professor, utilizar diferentes metodologias que visem desenvolver os processos de ensino aprendizagem, e para que isso possa vir a acontecer, é de suma importância que os alunos se sintam entusiasmados com o conteúdo abordado.

Partindo do pressuposto que os problemas a serem trabalhados em sala de aula necessitam ser do interesse dos alunos (ONUICHIC, 2012), e ainda, sobre as vantagens de trabalhar a com a robótica educacional (SILVEIRA JUNIOR; COELHO & SANTOS, 2017), surge nossa proposta de abordar algumas ideias matemáticas através da resolução de problemas, sendo trabalhada com a Robótica Educacional que, por sua vez, teria o papel de estimular o interesse dos alunos.

Sobre Robótica Educacional, Oliveira (2015), traz que a Robótica Educacional se trata de uma metodologia voltada aos processos de ensino e aprendizagem por meio da montagem e programação de sistemas constituídos por microcomputadores.

No intuito de possibilitar uma discussão acerca dessa junção entre as metodologias de Resolução de Problemas e a Robótica Educacional, desenvolvemos com futuros professores de matemática, algumas atividades, as quais se deram de forma sequencial, através do tratamento de tais metodologias, e em seguida, desenvolvemos duas atividades que contemplaram os conceitos de sistemas de equações lineares e os conceitos de função afim, com o objetivo de cooptar as concepções dos futuros professores. Como ideia inicial, replicamos o protótipo THE PIANIST, que se trata de um robô desenvolvido para executar duetos de piano. Tal protótipo foi desenvolvido utilizando os Kits de Robótica da empresa FISCHERTECHNIK,

que foi disponibilizada pelo governo do Estado da Paraíba a todas as escolas estaduais. Utilizamos o protótipo THE PIANIST, com o intuito de que os participantes pudessem criar a programação para que tal protótipo execute uma música predefinida, na qual os dados necessários para desenvolver a programação foram descobertos através da resolução de um dado problema aberto. Ao final dessa atividade foi formalizado o conteúdo de Sistemas Lineares.

Em uma segunda atividade de investigação trabalhamos com os participantes, o protótipo EXPLORE, que por sua vez se trata de um tipo de robô muito utilizado em exploração espacial. Nessa atividade os participantes deveriam desenvolver a programação para que esse protótipo percorresse distâncias predefinidas e executasse algumas manobras, no decorrer de tais atividades a utilização da ideia de uma determinada variável depender de outra surgiu como uma boa estratégia de resolução, e ao final dessa atividade também foi formalizado o conteúdo de Função Afim.

A robótica educacional realmente pode vir a contribuir no processo de ensino/aprendizagem de matemática?

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Investigar as concepções que futuros professores de Matemática da UEPB possuem acerca da utilização da Robótica Educacional aliada com a Resolução de Problemas como metodologia de ensino.

2.2 Objetivos Específicos

- Refletir sobre a importância da Robótica Educacional como metodologia de ensino de Matemática;
- Explorar os conceitos de funções e sistemas de equações lineares, a partir da programação de protótipos;
- Investigar a forma com que os futuros professores passaram a conceber a relação entre as metodologias resolução de problemas e robótica educacional;
- Identificar as possíveis dificuldades atreladas à utilização da robótica educacional aliada a resolução de problemas, e buscar meios para saná-las.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Concepções

A importância do estudo das concepções sobre metodologias de ensino reside no fato de que estas condicionam a forma de abordagem das tarefas, muitas vezes, orientando-nos para abordagens que estão longe de ser as mais adequadas.

Segundo Ponte (1992, p.185), ao definir concepção, afirma que se trata de um substrato conceitual, que não está ligado aos objetos ou às ações, e sim à forma de pensar e enxergá-los.

[...] baseia-se no pressuposto de que existe um substrato conceptual que joga um papel determinante no pensamento e na ação. Este substrato é de uma natureza diferente dos conceitos específicos – não diz respeito a objetos ou ações bem determinadas, mas antes constitui uma forma de organizar, de ver o mundo, de pensar. Não se reduz aos aspectos mais imediatamente observáveis do comportamento e não se revela com facilidade – nem aos outros nem a nós mesmos.

Diante desta natureza mais implícita das concepções, bem como da dificuldade em modificá-las, cabe a pesquisa sobre este elemento, que pode nos fornecer indícios sobre como agir, para um melhor planejamento de novas metodologias de ensino para os futuros professores de Matemática implementarem em suas aulas.

Estreitamente ligadas às concepções, estão as atitudes, as expectativas e o entendimento que cada um tem do que constitui o seu papel numa dada situação (PONTE, 1992), partindo desse pressuposto, as concepções que futuros professores de Matemática possuem sobre a utilização de uma dada metodologia pode influenciar bastante em sua atuação docente. Segundo Lins, Lima e Cavalcante (2014, p. 1):

[...] a reflexão de futuros professores de Matemática pode ser direcionada de uma forma mais realística acerca das contribuições e das dificuldades em trabalhar com recursos tecnológicos e, com isso, desencadear ações educativas que refletem as metodologias usadas em sala de aula.

Desta forma, tais reflexões podem contribuir para que a utilização dessas metodologias possam ser cada vez mais bem empregadas.

Ainda sobre as concepções, “[...] atuam como elemento bloqueador em relação a novas realidades ou a certos problemas, limitando as nossas possibilidades de atuação e compreensão” (PONTE, 1992), considerando essas características, torna-se imprescindível o trabalho com as reflexões de futuros professores de matemática, no intuito de que os mesmos desenvolvam concepções que não limitem as possibilidades de atividades utilizando a Robótica Educacional aliada à Resolução de Problemas, uma vez que a reflexão sobre a prática é uma atividade que pode contribuir para as mudanças de concepções dos futuros professores.

Considerando as contribuições destacadas por Silva (2015), quando aborda a oportunidade de que a reflexão produz acerca do rever de acontecimentos e práticas, torna-se evidente a necessidade do trabalho com a reflexão de futuros professores de matemática, para que desta forma, os mesmos possam desenvolver ao longo de toda a sua trajetória docente o hábito de refletir acerca das suas práticas.

A reflexão fornece oportunidades para voltar atrás e rever acontecimentos e práticas. Essa prática reflexiva confere poder aos professores e proporciona oportunidades para o seu desenvolvimento profissional (SILVA, 2015, p. 71).

Além da importância do ato de refletir sobre suas práticas, é importante que o professor compreenda que existem diversos modos de refletir, como é tratado por Silva (2015), quando apresenta que existem três modos de reflexão sendo elas: reflexão na ação; A reflexão sobre a ação; e a reflexão sobre a reflexão na ação, nas quais cada uma delas possui papéis e contribuições distintas a prática docente, conforme a detalhado em Silva (2015. p. 73):

A reflexão na ação acontece no decorrer da própria ação, nesse momento sobrevém à reformulação do que se estava propondo em realizar na sala de aula naquele momento. A reflexão sobre a ação proporciona outro olhar voltada à prática incidida depois da ação, nesse momento surge o conhecimento implícito [...]

Já as reflexões sobre a reflexão na ação direcionam para o conhecimento profissional do professor, apontando ações futuras.

Sendo a proposta nesse trabalho a reflexão sobre a ação, pois objetivamos exatamente esse olhar sobre a prática da utilização das metodologias de resolução de problemas aliada com a robótica educacional.

3.2 Resolução de Problemas

É importante perceber que uma atividade que não necessita de um olhar mais refinado ou de um Insight criativo, não se caracteriza como um problema, mas sim, como uma rotina de problema assim como é defendido por Liljedahl (2016, p.6):

Qualquer problema em que você possa ver como atacá-lo com esforço deliberado, é uma rotina problema e não pode ser uma descoberta importante. Você deve tentar e falhar por meio de esforços deliberados, e então confiar em uma inspiração ou intuição repentina [...]

Resnick e Glaser (apud Liljedahl, 2016, p. 6) definem um problema como sendo "algo que você não tem experiência para resolver." Desta forma, percebemos que os problemas são tarefas que não podem ser resolvidos por esforço direto, mas sim, necessitam de um salto criativo para resolvê-las. Assim como, Liljedahl (2016), apresenta o que Arquimedes chamou de Eureka, quando confrontado com o problema da coroa, sendo esse insight criativo necessário para o problema.

"O processo de resolução de problemas é, em última análise, um diálogo entre o conhecimento prévio do solucionador de problemas, suas tentativas e seus pensamentos ao longo do caminho", Schoenfeld (apud Liljedahl, 2016, p. 14).

Desta forma, ao resolver um problema, o solucionador se utiliza de seus conhecimentos prévios no intuito de desenvolver, o que Schoenfeld chama de "esquema de solução", no intuito de conseguir elaborar um modelo que o auxilie na resolução de tal problema.

Partindo da importância que documentos legais, como a Base Nacional Comum Curricular, trazem para a Educação Nacional, destacamos que a nova

atualização da BNCC traz o letramento matemático como sendo um dos princípios a serem trabalhados pela escola, o qual se refere à capacidade de identificar e compreender o papel da Matemática no mundo moderno. Neste sentido a Resolução de Problemas (RP), assim como outros aspectos, são de suma importância para um bom desenvolvimento desse letramento, tendo em mente que os estudantes ao trabalhar com a metodologia de resolução de problemas são levados a toda uma investigação acerca da representação matemática e da Matemática como constituída por conceitos abstratos.

A BNCC específica para o Ensino Médio na área de Matemática e suas Tecnologias destaca ainda a competência específica nº 3:

Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente. (BNCC, 2018, p. 535)

No intuito de desenvolver tal competência, torna-se necessário trabalhos que envolvam a interpretação, a construção de modelos, a resolução e a formulação de problemas matemáticos. Neste sentido, as inúmeras possibilidades que o trabalho com a metodologia de resolução de problemas de matemática se apresenta de forma notória, acerca dos tipos de problemas a serem trabalhados, a BNCC traz a necessidade que esses problemas contemplem diversos tipos de textos, tantos relativos a própria matemática, como aos oriundos do desenvolvimento tecnológico, nos permitindo abertura em trabalhar acerca da união entre a metodologia de Resolução de Problemas Matemáticos com a metodologia de Robótica Educacional no intuito de promover o interesse dos alunos acerca do conceitos estudados.

Com base nas possibilidades que a metodologia de Resolução de Problemas, o próprio documento deixa claro que em alguns problemas matemáticos os estudantes precisam identificar e construir alguns modelos para que possam gerar as respostas necessárias, permitindo assim, que o aluno possa compreender os conceitos matemáticos de uma forma mais aprofundada tendo em mente que ele em diversos momentos precisará

desenvolver modelos matemáticos que possibilitem a resolução de um dado problema.

O trabalho com resolução de problemas em aulas de Matemática deveria ser visto como algo natural pois:

Um rápido olhar sobre o desenvolvimento do conhecimento matemático, ao longo do tempo, nos leva a perceber que a atividade de resolução de problemas lhe serve de motor (MEDEIROS, 2001, p. 2).

E ainda, como destaca Farias e Silva (2019), resolução de problemas quando trabalhada de uma forma bem elaborada em sala de aula de Matemática, certamente, trará muitos benefícios para a aprendizagem dos estudantes.

Segundo Onuchic (2012) os problemas e conteúdos trabalhados em sala de aula devem ser de interesse dos estudantes, para que a aprendizagem seja efetiva, nesse sentido surge a proposta de abordarmos a Resolução de problemas aliada com a Robótica Educacional.

A relação entre o estudante e o problema a ser trabalhado é de suma importância para a eficácia da atividade em questão:

O problema, para receber essa denominação, precisa ser desafiador para o aluno, não podendo ser resolvido por meio de procedimentos padronizados (MEDEIROS, 2001, p.3).

Dessa forma, o estudante deve assumir um papel de protagonismo na atividade desenvolvida onde o problema deve ser elaborado pensando nos conhecimentos prévios e nas dificuldades do estudante, assim como, as diversas possibilidades de resolução inerentes à um problema aberto, devem possibilitar reflexões para o estudante.

“Os problemas abertos se caracterizam por não terem vínculo com os últimos conteúdos estudados, evitando as regras de contrato didático já arraigadas” (MEDEIROS, 2001, p.5).

Ainda sobre as características de problemas abertos (MEDEIROS, 2001, p, 6):

Um problema aberto também possui uma ou mais soluções. Além disso, eles podem ser trabalhados em grupo, evitando eventuais desencorajamentos, diminuindo o medo de não

conseguir resolver, [...] possibilitando o surgimento de ricos conflitos sócio cognitivos.

Sobre a relação entre os problemas e o estudante, é importante destacar que o estudante no ato da resolução deve ser instigado a propor diversos tipos de estratégias, e além de propor, tal estudante deve defender essa proposta, pois dessa forma a aprendizagem será significativa, conforme é esclarecido por Medeiros (2001).

3.3 Robótica Educacional

Partindo do pressuposto que os estudantes da atualidade estão inseridos no ambiente de revolução tecnológica. E ainda, refletindo sobre as possibilidades que tais avanços podem significar para o processo de ensino/aprendizagem, torna-se necessário discussões acerca da utilização de novas tecnologias no ensino de matemática.

Os mais influenciados pelas inovações tecnológicas neste início de século são, certamente, os jovens, pois já nascem e crescem convivendo com um mundo que, para muitos adultos, ainda é de novidades e, justamente por isso, eles têm mais facilidade, para aprender e se acostumar a situações novas, do que os adultos (PURIFICAÇÃO, NEVES e BRITO, 2010, p. 32).

Sobre Robótica Educacional (RE), Oliveira (2015), traz que a Robótica Educacional se trata de uma metodologia voltada aos processos de ensino e aprendizagem por meio da montagem e programação de sistemas constituídos por microcomputadores.

A metodologia de Robótica Educacional deveria estar presente na formação de educadores matemáticos em decorrência dos avanços promovidos pela ciência, tecnologia e sociedade (OLIVEIRA, 2013). Acerca da utilização da RE na formação inicial, o não uso de recursos tecnológicos produz uma formação deficitária, pois uma vez que os professores não utilizam tais recursos acabam perdendo, uma boa chance de capturar a atenção de seus alunos, naturalmente interessados pelas novidades tecnológicas (FARIAS & SILVA, 2019).

Refletindo sobre a forma com que a tecnologia, no nosso caso a utilizada através da RE, pode ser utilizada para o ensino, ela pode ser utilizada para:

Aprender a partir da tecnologia (learning from), em que a tecnologia apresenta o conhecimento, sendo o papel do aluno receber esse conhecimento como se ele fosse apresentado pelo próprio professor (ensino assistido por computador (EAC), mas também filmes educativos, tutoriais, aplicações drill-and-practice, ensino programado, entre outros); aprender acerca da tecnologia (learning about), em que a própria tecnologia constitui ela própria objecto de aprendizagem (Computer Literacy; conhecimentos e competências necessários para professores e alunos poderem utilizar uma determinada tecnologia); aprender através da tecnologia (learning by), em que o aluno aprende ensinando o computador (programando o computador através de linguagens como BASIC ou o LOGO); aprender com a tecnologia (learning with), em que o aluno aprende usando as tecnologias como ferramentas que o apoiam no processo de reflexão e de construção do conhecimento (ferramentas cognitivas). Neste caso a questão determinante não é a tecnologia em si mesmo, mas a forma de encarar essa mesma tecnologia, usando-a sobretudo como estratégia cognitiva de aprendizagem (COSTA, 2004, p.29).

Sendo assim, nas atividades que desenvolvemos com os futuros professores a aprendizagem se deu através da tecnologia, pois para que os problemas fossem solucionados, se fez necessário a programação dos protótipos, para em seguida, ser possível uma formalização de conceitos que venham a facilitar a resolução de futuros problemas.

As aulas utilizando a Robótica Educacional possuem a característica de serem atrativas e dinâmicas, como aponta Farias e Silva (2019), pois atividades como essas proporcionam novas oportunidades de aprendizagem.

A robótica educacional é uma atividade desafiadora e lúdica que utiliza o esforço do aluno na criação de soluções que necessitam raciocínio lógico matemático e utilização de hardware e/ou software visando à resolução de problemas. (OLIVEIRA 2013. p.3)

Como é constatado por Farias e Silva (2019), parte significativa do alunado das escolas públicas não possuem um desenvolvimento satisfatório acerca de raciocínio lógico, e isso acarreta em uma dificuldade em sua atuação no meio social de forma plena, daí surge a importância de atividades que estimulem esse tipo de habilidade.

Uma outra problemática, enfrentada em aulas de Matemática diz respeito a resolução de exercícios em que os alunos trazem respostas sem ao menos se importarem com a forma com que esses resultados surgiram, ao trabalhar conceitos da robótica aliados a resolução de problema, esse tipo de paradigma pode vir a ser rompido, visto que, os resultados obtidos devem ser utilizados para o funcionamento do protótipo, e dessa forma exigindo que o aluno desenvolva uma análise mais fidedigna possível dos dados que possui.

Uma vez que atividades voltadas à robótica educacional exigem do estudante um posicionamento de segurança dos métodos que ele deseja utilizar, isso resulta em uma ajuda no desenvolvimento da capacidade de justificar seu pensamento e processo de raciocínio através modelos mecânicos, nas quais são exploradas as propriedades e generalizações por meio da validação, como foi apontado por Farias e Silva (2019).

Fazendo uso deste propósito, Silveira Junior (2017), afirma que a RE traz vantagens no processo de ensino e aprendizagem dos mais diversos conteúdos da matemática, pois a RE servirá como um incentivo para o aluno.

Podemos observar dificuldades em toda trajetória educacional matemática, cabendo assim ao professor buscar métodos para que torne a sua aula mais atraente e motivadora aos alunos, com isso Santos (2014, p. 10), ressalta:

[...] o professor em sua sala de aula, tem um grande desafio que é resgatar e manter o interesse dos alunos que não se sentem motivados seja por reprovações sucessivas ou por algum outro motivo. Diante dessas circunstâncias, o professor deve perceber que os métodos por ele utilizados não estão satisfazendo ao objetivo a ser atingido que é a aprendizagem do aluno, disso decorre a necessidade da inserção de novas práticas pedagógicas que despertam o interesse e a curiosidade dos alunos.

Confirmando ainda mais a importância de se buscar novas estratégias metodológicas para o ensino de Matemática, como também ressaltando a poderosa ferramenta que o professor pode se servir, que é a tecnologia, os Parâmetros curriculares nacionais (PCN), afirmam:

As tecnologias, em suas diferentes formas e usos, constituem um dos principais agentes de transformação da sociedade,

pelas modificações que exercem nos meios de produção e por suas consequências no cotidiano das pessoas (BRASIL, 1998, p. 43-4).

Particularmente falando das vantagens de se trabalhar com a robótica educacional Oliveira (2013) traz:

As vantagens da robótica educativa são significativas. Dentre elas, interdisciplinaridade, ampliação dos conteúdos já trabalhados em sala de aula e, o mais importante, aprendizado conquistado através do trabalho realizado em grupo (OLIVEIRA, 2013, p.3).

A relação entre o professor e o uso de tecnologias em sala de aula pode se mostrar de diversas formas, que são elas:

Em relação ao uso da tecnologia, os professores tomam diversas atitudes: podem assumir uma atitude de desconfiança, mal-estar e desdém, ou podem não identificar como tirar proveito pedagógico dessa tecnologia, ou, ainda, só integrá-la na vida pessoal e não na profissional; podem, igualmente, utilizar a tecnologia na sala de aula sem que isso afete o modo de participação dos alunos; ou, por último, podem procurar explorar novas possibilidades tecnológicas e didático-pedagógicas, enfrentando muitas dificuldades e encontrando novos caminhos (COSTA 2010 p. 93).

Essas relações nos levam a uma barreira ao se trabalhar novas metodologias no ensino de Matemática, que reside na possibilidade de que essas metodologias estejam sendo trabalhada de forma tradicional como lousa e lápis, por isso faz-se necessário constantes reflexões acerca da forma com que essa metodologia está sendo empregada. É preciso além de se trabalhar com tecnologias, também trabalhar tecnologias de uma forma não tradicional, pois como cita Oliveira (2013), muitas vezes a tecnologia é utilizada de uma forma tradicional. Sobre esse mesmo tópico (COSTA 2010. p.93) traz: “O uso das tecnologias, por si só, não garante, contudo, um ensino inovador, pois elas também podem reproduzir processos formais e repetitivos de aprendizagem”.

Como esclarece Lins et al (2015), as atividades que utilizem da Robótica podem abordar conceitos matemáticos de forma explícita ou implícita, sendo as abordagens implícitas normalmente atrelados a conceitos geométricos ligados ao hardware (parte física), e as abordagens explícitas voltadas a programação.

Nas nossas atividades, iremos abordar tais conceitos de forma explícita através da programação dos protótipos, pois as atividades que serão trabalhadas, irão focar em modificações no software. Essa abordagem nos possibilitará uma relação direta com conceitos matemáticos.

A utilização da Robótica Educacional, por muitas vezes, é criticada pela falta de material nas escolas que venham a permitir o desenvolver dessas atividades, nesse sentido deixamos claro que, as atividades desenvolvidas nesse trabalho estão voltadas a utilização dos kits de robótica disponibilizados pelo Governo do Estado da Paraíba, sendo ainda, facilmente adaptadas a outros kits de robótica de baixo custo. Essa adaptação é notoriamente importante, pois como esclarece Costa (2004), não podemos ignorar as desigualdades estruturais e funcionais da instituição na qual as atividades acontecerão.

Outra dificuldade em trabalhar atividades voltadas à robótica educacional se dá pelo fato de os estudantes, via de regra, não possuírem experiências com linguagem de programação, entretanto, como aponta um dos alunos da atividade desenvolvida por Lins et al (2015), a linguagem de programação dos kits da fishertechnk é bastante intuitiva, visto que é baseado em linguagem de blocos.

Embora se mostrem notáveis as contribuições de utilizar a Robótica Educacional em aulas de Matemática, nenhuma das inovações tecnológicas substitui o trabalho convencional na disciplina, voltado para a Resolução de Problemas (FARIAS & SILVA, 2019). Neste sentido, optamos em desenvolver atividades que unissem as duas metodologias, sendo elas, a Robótica Educacional e a Resolução de Problemas, pois, assim como (OLIVEIRA, LINS e PEREIRA, 2019) concluem a necessidade de que a Robótica Educacional seja desenvolvida com uma situação-problema adequadamente formulada, pois dessa forma, é possível desenvolver em sua programação, características capazes de mobilizar o potencial de aprendizagem dos sujeitos (OLIVEIRA, LINS e PEREIRA, 2019).

Considerando a necessidade de desenvolver o ensino cada vez mais significativo para os estudantes, a interdisciplinaridade assume um papel importante como é defendido por Lenoir (2008, p. 47):

O processo interdisciplinar desempenha um papel decisivo no sentido de dar corpo ao sonho de fundar uma obra de educação à luz da sabedoria, da coragem e da humanidade [...], [...] interdisciplinaridade leva em conta a estruturação curricular para estabelecer preliminarmente seu caráter interdisciplinar, tendo por objetivo a articulação dos conhecimentos a serem ensinados e sua inserção nas situações de aprendizagem.

Para alcançar as contribuições inerentes a práticas interdisciplinares, que diz respeito as finalidades da aprendizagem (LENOIR, 2008), decidimos utilizar alguns conceitos de teoria musical, visto que eles estão intimamente ligados a diversos conteúdos da Matemática.

A teoria musical dentre vários outros conceitos estudados trabalha com as características principais do som, como é apresentado por Miritiz (2015, p. 20):

Altura - determinada pela frequência das vibrações, isto é, da sua velocidade. Quanto maior for a velocidade da vibração, mais agudo será o som;
Duração - extensão de um som, é determinada pelo tempo de emissão das vibrações;
Intensidade - amplitude das vibrações, é determinada pela força ou pelo volume do agente que as produz. É o grau de volume sonoro;

E essas características do som permitem diversas relações entre a matemática e a música pois em diversos momentos a matemática serve de parâmetro no ato de medir tais conceitos.

A relação entre a Matemática e a Música é historicamente notória: seja com o monocórdio Pitagórico ou na construção dos instrumentos de cordas que por sua vez utilizam do mesmo conceito, onde uma das três partes básicas da música é estudada, sendo essa parte a altura (afinação) das notas.

Considerando essa íntima relação, é possível ilustrar a matemática e tornar seu aprendizado mais divertido e prazeroso através da música, dentre os conceitos de teoria musical que podem ser relacionados com conteúdos matemáticos estão: as figuras de tempo (duração) das notas, que podem ser claramente relacionadas nas subdivisões de tempos fracionados; a altura (afinação) das notas, que diz respeito a quantidade de vezes que uma determinada nota vibra por segundo, podendo ser relacionada com a quantidade de ciclos senoidais por segundo, e ainda a intensidade sonora, que diz respeito as amplitude das ondas.

Dentre as diversas formas de ilustrar tais relações, a forma utilizada neste trabalho diz respeito a utilização do conceito de duração de cada nota, através da subdivisão rítmica, que foi utilizada para definir a quantidade de tempo que cada válvula de compressão seria acionada. Através de um sistema pneumático acionamos as teclas de um piano elétrico. Sendo assim, o protótipo THE PIANIST foi utilizado para relacionar a Matemática com a arte através dessa tecnologia.

3.4 Sistemas de Equações Lineares e Funções

Podemos observar que a todo momento o ser humano busca formas práticas de desenvolver atividades matemáticas, como afirma Predrini (2013), o ser humano por consequência desenvolve aptidões como a identificação e a resolução de problemas, desenvolvendo também o raciocínio lógico para as mais diversas áreas do conhecimento.

Surge dos problemas do nosso cotidiano a necessidade de que as pessoas desenvolvam capacidades de natureza prática para lidar com a atividade matemática, o que lhes permite reconhecer problemas, buscar e selecionar informações e tomar decisões. (PREDRINI, 2013, p. 1)

Com o estudo de Sistemas Lineares não é diferente, como relata mais uma vez Pedrini (2013), o objeto do estudo citado, se caracteriza por ser de suma importância para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, pois dele se é possível exercitar as capacidades de abstração e generalização, como também auxilia no processo de identificação e resolução de problemas. Algo que se é desenvolvido desde o princípio.

Desta forma, o estudo dos Sistemas Lineares constitui um espaço bastante significativo para que o aluno desenvolva e exercite sua capacidade de abstração e generalização, além de lhe possibilitar a aquisição de uma poderosa ferramenta para resolver problemas, permitindo que o aluno interprete modelos, perceba o sentido de transformações, busque regularidades e conheça o desenvolvimento tecnológico de parte de nossa cultura. (PREDRINI, 2013, p. 1)

Partindo da importância do conteúdo de sistemas lineares para o desenvolvimento cognitivo dos alunos, é importante ressaltar também a aplicação do conteúdo, como se é destacado no Capítulo 3 do Livro de Sistemas de equações lineares:

Os sistemas de equações lineares fazem parte da descrição matemática dos mais diversos fenômenos em todas as áreas das ciências naturais e também são peça fundamental de diversos algoritmos utilizados em computação. (CAPÍTULO 3 – SISTEMAS DE EQUAÇÕES LINEARES, p. 33)

Sobre o ensino de funções, uma opção que vem sendo cada vez mais utilizada nas práticas pedagógicas são as tecnologias digitais. Pois além do impacto positivo na motivação dos alunos, tal metodologia surge como um facilitador nas tarefas de resolução de problemas. E, além disso, destacamos que o papel do professor muda de foco, já que a tecnologia proporciona que estes se concentrem mais nas ideias e conceitos e menos nos algoritmos, sendo assim, tais atividades desenvolvem nos alunos os conceitos e não apenas os algoritmos.

Dessa forma, mostrando aos estudantes como ressalta o Capítulo 3 do livro de sistemas de equações lineares em quais momentos o conteúdo pode ser aplicado, para que assim os estudantes se sintam interessados em estudar o conteúdo, por despertar um interesse em sua aplicação.

Ainda sobre a necessidade do estudo de sistemas de equações lineares e do estudo de funções, algumas das habilidades presentes na competência nº 3 da atualização da BNCC, se refere à resolução de problemas de Matemática envolvendo sistema de equações lineares como uma forma de trabalhar problemas do cotidiano e de outras áreas do conhecimento EM13MAT301:

Resolver e elaborar problemas do cotidiano, da Matemática e de outras áreas do conhecimento, que envolvem equações lineares simultâneas, usando técnicas algébricas e gráficas, com ou sem apoio de tecnologias digitais. (BRASIL, 2018, p. 536)

Uma outra habilidade a ser trabalhada dentro da competência nº 3 diz respeito a resolução e a elaboração de problemas que envolvem razões e produtos entre grandezas EM13MAT314:

Resolver e elaborar problemas que envolvem grandezas determinadas pela razão ou pelo produto de outras (velocidade, densidade demográfica, energia elétrica etc.). (BNCC, 2018, p. 537)

Tais habilidades supracitadas foram utilizadas como referência na elaboração das atividades que foram desenvolvidas durante esse Trabalho de Conclusão de Curso.

3.5. Laboratório virtual de Matemática

Acerca da importância que as tecnologias de informação e comunicação produzem na sala de aula de Matemática Hernández-Carrera, Bautista-Vallejo e Vieira-Fernández (2020, p. 9), destacam que "as TICs penetram no espaços educacionais para ocupar um papel de liderança no quadro desses processos", e sobre a necessidade de trabalhar com TICs da sala de aula de matemática, os autores ainda destacam que, no século XXI vem se desdobrando um contexto marcado por novas oportunidades e desafios quanto ao desenvolvimento da informação, o conhecimento e aprendizagem.

A forma com que a revoluções tecnológica tem influenciado, a relação entre a sociedade e seus pares, produzem consequências em diversas atividades profissionais, não sendo diferente na atividade docente. "E na medida em que as TIC afetam diretamente organizações e instituições, afetam necessariamente a escola e conseqüentemente os seus professores" (SIMÕES, 2010, p. 1).

Considerando a expansão dos espaços de aprendizagem por onde circula o conhecimento, conseguimos perceber que, atualmente, essas ações têm sido evidenciadas, através das tecnologias de informação e comunicação. Expansões essas, que permitiram a difusão de informações de forma nunca vista antes, entretanto, como afirma Simões (2010, p.2):

O mais importante deixa de ser a informação em si, já que ela está disponível para todos a qualquer momento, mas sim o que faremos com tanta informação, a capacidade de apreensão, compreensão e transformação em ação.

Inicialmente, o acesso à informação tornou o ato de educar mais complexo, pois como é destacado por Simões (2010, p. 3), “Educar é hoje mais complexo, porque a sociedade é mais complexa. Há sobrecarga de informação, fontes múltiplas, diferentes visões do mundo”.

Algumas características são inerentes à integração de atividades presenciais e virtuais, possibilitando assim o desenvolvimento de novas práticas pedagógicas, como é apresentado:

A possibilidade de integrar aulas presenciais com aulas e atividades virtuais, flexibilizando tempo e espaços de ensino-aprendizagem, veio abrir novos caminhos e trazer novos desafios para a educação, tanto tecnológicos como pedagógicos (SIMÕES, 2008, p.105).

Entretanto, é importante destacar que as propostas trabalhadas de forma presencial não necessariamente surtirão o mesmo efeito quando trabalhadas de forma virtual, pois como é defendido por (SIMÕES, 2010):

Precisamos aprender a desenvolver propostas pedagógicas diferentes para situações de aprendizagem diferentes. Precisamos aprender a integrar a educação presencial, com as possibilidades à distância que a Internet viabiliza, integrar o real e o virtual.

O grande potencial trazido pelas tecnologias da informação e comunicação tem se evidenciado devido à necessidade que as mesmas exigem sobre a aprendizagem em diferentes formas de representação matemática, nas quais o estudante é levado a desenvolver o reconhecimento da Matemática de forma implícita e explícita no seu cotidiano. Daí uma ótima alternativa de utilizar essas novas tecnologias de comunicação, se trata do Laboratório Virtual de Matemática.

A naturalidade em falar-se sobre o Laboratório Virtual se mostra evidente à medida que, como apontado por Simões (2010, p.8):

Com o espaço virtual a ocupar uma fatia cada vez mais significativa da vida de cada um de nós, a tendência é a de transferir para este espaço grande parte das atividades que já vínhamos exercendo.

É importante destacar que diversas contribuições trazidas pelo Laboratório de Matemática, podem ser estendidas para o Laboratório Virtual de Matemática, por se tratar de um ambiente de experimentação, localizado no espaço virtual, como é defendido por Simões (2010, p. 9):

[...] é possível usar os computadores para criar ambientes virtuais de aprendizagem nos quais a Matemática pode ser explorada com rigor, profundidade e ao mesmo tempo, como uma ciência passível de experimentação em laboratórios virtuais onde o utilizador realize experiências matemáticas genuínas.

Ao refletirmos acerca das vantagens de desenvolver atividades através do Laboratório Virtual de Matemática, facilmente nos depararemos com a permissão que tal ambiente possibilita de trabalhar com equipes geograficamente dispersas, pois não existe a necessidade de se encontrarem num mesmo local físico. Certamente, esta característica, a desterritorialização, tem vantagens e limitações. Em tempos de uma pandemia, como a do Covid-19, tornou-se uma alternativa, para não paralisar a conclusão de cursos e explorar mais o ciberespaço, para compreender como ele pode ser um ambiente de aprendizagem eficaz e prazeroso.

Diversos autores da área de Educação Matemática vêm discutindo o impacto da internet e das tecnologias digitais na sala de aula de matemática, como é destacado por Borba (2015): " nos dias atuais, é cada vez maior o número de pessoas com acesso à internet e as suas diversas facilidades"

Considerando a existência dessas facilidades, surge a necessidade de buscar meios para que as mesmas possam contribuir para o ensino de matemática.

Borba (2015) ainda traz o seguinte questionamento: "a sala de aula irá desaparecer em meio a internet?". É importante destacar que o surgimento de qualquer tecnologia pode causar um estranhamento de antemão, assim como aconteceu com diversas tecnologias hoje já consolidadas como a tecnologia da lousa, devido à falta de habilidades necessárias para sua utilização, no caso da lousa seria a falta de coordenação, ou até mesmo a adequação do ambiente.

Ao refletirmos acerca dos avanços advindos do ciberespaço, é possível notar uma efetivação do que Pierre Lévy (1999) traz quando se apresenta

como um otimista acerca da cibercultura. Os professores vêm enfrentando claramente o que Pierre Levy traz na sua analogia acerca do dilúvio informacional advindo do cyberspaço, sendo assim, a necessidade de utilizá-lo em contextos educacionais tornou-se cada vez mais notório

As potencialidades do ciberespaço são incalculáveis, visto que constantemente existem avanços nesse sentido, esses avanços também são destacados por Borba, Scucuglia e Gadanidis (2020) quando apresentam as quatro fases das tecnologias digitais em sala de aula. No decorrer de cada fase, percebemos uma possibilidade de otimização no processo de ensino e aprendizagem, o que nos leva a refletir acerca da importância que os recursos tecnológicos possibilitam para a sala de aula.

Ainda sobre o desenvolvimento dessas quatro fases, sendo a primeira marcada pelo uso do software LOGO, até a última fase caracterizada pelo uso da internet rápida, conseguimos perceber todo um desenvolvimento de metodologias educacionais buscando constantes aprimoramentos no intuito de saciar as necessidades tecnológicas dos estudantes, assim como percebemos que esse desenvolvimento possui um grande potencial para sanar as dificuldades da atualidade, como a possibilidade de atividades através do Laboratório Virtual de Matemática, devido os impactos advindos da pandemia de Covid 19.

Uma vez que consideramos os pontos acima elencados, facilmente percebemos a necessidade de que o professor de Matemática venha a se utilizar do cyberspaço, como forma de otimizar o ensino e aprendizagem de matemática, já que o ciberespaço está incluso na realidade dos seus estudantes, e ainda, é evidente as contribuições do mesmo.

Considerando os pontos vistos anteriormente, em consonância com a realidade que estamos vivenciando, optamos por desenvolver as atividades dessa pesquisa através do Laboratório Virtual de Matemática, no intuito de preservar todos os participantes, e ainda, possibilitar o desenvolvimento de atividades que, embora não presenciais, possibilitem um apelo ao interesse contemporâneo dos participantes.

É importante destacar que os conceitos de Funções e Sistemas de equações lineares, foram trabalhos nos termos das atividades, sendo apresentados como alternativa para a resolução dos problemas, dessa forma,

os mesmos não necessariamente precisariam utilizar tais conceitos, respeitando assim uma característica fundamental dos problemas abertos, tal característica foi evidenciada na resolução do segundo problema, pois os participantes optaram por utilizar o conceito de regra de três para resolver.

4 METODOLOGIA

Optamos por uma pesquisa qualitativa, pois nos permite ter uma ideia da forma com que tais metodologias (RE e RP) vêm sendo perspectivadas no decorrer do tempo. Essa percepção só é possível, pela natureza das pesquisas qualitativas, através dos constantes questionamentos aos participantes da pesquisa.

E ainda a pesquisa qualitativa, produz contribuições à prática docente, pois permite ao pesquisador conhecer melhor o público, o que certamente refletirá na qualidade do ensino (NEVES, 2015), esta pesquisa qualitativa será desenvolvida através do estudo de caso, pois como a destacado por Ponte (2006, p. 2):

Um estudo de caso visa conhecer uma entidade bem definida como uma pessoa, uma instituição, um curso, uma disciplina, um sistema educativo, uma política ou qualquer outra unidade social. O seu objetivo é compreender em profundidade o “como” e os “porquês” dessa entidade, evidenciando a sua identidade e características próprias, nomeadamente nos aspectos que interessam ao pesquisador.

Dessa forma, será possível compreender o que levou os participantes a desenvolverem tais concepções sobre a proposta metodológica apresentada.

As atividades foram ministradas para futuros professores do curso de Licenciatura em Matemática da UEPB, campus de Campina Grande, no qual foi aberto a inscrição para 12 participantes, as atividades foram ministradas no Laboratório Virtual de Matemática, este ambiente foi acessado através da plataforma Google Meet, no link: meet.google.com/eua-rvya-zjg.

Optamos por um grupo de participantes de pesquisa diversificado, pois, acreditamos que futuros professores que saíram recentemente do Ensino Médio, possuem uma percepção mais aproximada do que está acontecendo, atualmente, nas escolas da rede estadual de ensino do Estado da Paraíba e, em contrapartida, acreditamos que futuros professores que já se encontram nas fases finais do curso de Licenciatura em Matemática, podem fornecer uma análise mais aprimorada acerca das metodologias a serem utilizadas em sala de aula, visto que, possuem toda uma reflexão voltada a esses conceitos, que são inerentes à formação do professor de Matemática.

A proposta foi de utilizar metodologias que se distingam do modelo tradicional, se utilizando da Robótica Educacional como um ambiente de aprendizagem, que desperte o interesse tanto na Resolução de Problemas, como em outras metodologias. Durante as atividades, os participantes foram solicitados a registrar suas estratégias de resolução, para que uma análise mais aprofundada fosse possível, posteriormente, afim de identificar se as ideias matemáticas foram construídas pelos participantes, pois assim os futuros professores poderiam verificar as potencialidades da utilização de tal metodologia.

As atividades aconteceram de forma sequencial, inicialmente, trabalhamos com os participantes as metodologias de Resolução de Problemas e Robótica Educacional, com o intuito de que eles viessem a se familiarizar com os passos desenvolvidos nos dias 10 e 17 de dezembro de 2020.

Em seguida, trabalhamos com o protótipo THE PIANIST e para isso, foram apresentados alguns conceitos de teoria musical, pois o protótipo a ser desenvolvido precisaria de instruções voltadas a conceitos musicais. Nesse mesmo momento apresentamos para os participantes a utilidade de cada peça presente no protótipo THE PIANIST, no intuito de que os mesmos soubessem a necessidade de se utilizar cada parte do protótipo.

Após o término dos trabalhos supracitados, a partir de um problema aberto (MEDEIROS, 2001), foram formados grupos de no máximo 4 integrantes, que deveriam resolver um problema aberto, acreditamos que tal atividade despertou nos participantes boas impressões sobre a junção das metodologias, visto que eles estavam inseridos em um dilema de querer resolver tal problema, porém não possuir um conceito matemático que, necessariamente, deveria ser utilizado, essa certa liberdade que a resolução de problemas traz, possibilitou uma construção bem mais fluidas do pensar matemático.

Como o objetivo dessa pesquisa é de investigar as concepções de futuros professores sobre a utilização de tais metodologias, desenvolvemos uma segunda atividade com os protótipos EXPLORES, no intuito de que os grupos de participantes, a partir da necessidade de fazer com que os protótipos percorressem certas distancias predefinidas, pudessem estipular quais seriam a quantidade de tempo que os motores deveriam ficar acionados, e daí surgiria

a necessidade de formular uma função que possa modelar tal comportamento. Sendo assim, os participantes foram inseridos em uma realidade criada que precisariam ter, mesmo que de forma intuitiva, a ideia de uma variável ser modificada em função de outra. Ao término de cada uma das atividades os grupos escolheram representantes, para que os mesmos defendessem as estratégias utilizadas, foi desenvolvida uma plenária, verificando os resultados obtidos na programação. E após essa verificação de resultados, construímos com os participantes, as definições de cada um dos conceitos investigados nas atividades supracitadas.

Aplicamos um questionário com os participantes, após a realização das atividades, com o principal objetivo de analisar as concepções sobre a utilização de tais metodologias, e desenvolvemos uma interpretação desses resultados.

5 ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO PRELIMINAR

Nesse momento iremos descrever as concepções obtidas através do questionário preliminar (Apêndice A), destacamos que o motivo pelo qual apresentaremos tais resposta dessa forma, se deve pelo isolamento social causada pela pandemia do COVID-19, sendo assim, impedindo a coleta de dados de forma presencial, isso nos levou a aplicar tal questionário via e-mail. Visando o anonimato dos participantes, iremos representa-los como Participante 1 a 12, não apresentaremos todas as respostas do questionário, mas sim, as que julgamos contribuir para tal discursão.

Observamos com a análise do questionário preliminar, que os futuros professores de matemática que se encontram nos períodos iniciais do curso de licenciatura, demonstraram um desejo bastante notório em relação ao trabalho com a Robótica Educacional, enquanto os futuros professores que se encontram nos semestres finais do curso demonstraram respostas mais robustas, quando questionados sobre há possibilidade de utilizar a RE aliada com a RP, no intuito de obter um melhor processo de ensino-aprendizagem. Ainda sobre o entusiasmo dos participantes em utilizar tais metodologias, embora as suas colocações do questionário preliminar não possuíam argumentos teórico-metodológicos muito sofisticados, acreditamos que, uma vez, que o futuro professor de Matemática possua o interesse em trabalhar com um tipo de metodologia ele irá procurar formas e meios de desenvolvê-la, de forma mais efetiva, e ainda, destacamos que essas respostas sem argumentação teórica aprofundada devem estar condicionadas ao fato de se encontrarem nos semestres iniciais do curso de Licenciatura em Matemática.

Quando questionados sobre o que entendiam por metodologia de Resolução de Problemas, os participantes que fazem parte dos períodos iniciais, se mostraram bastante inseguros em descrever tal metodologia. Entretanto, os participantes que se encontram nos períodos finais mostraram o maior domínio acerca do conceito da metodologia de Resolução de Problemas como pode facilmente ser observado através da resposta do participante 1:

“Trata-se de uma ferramenta utilizada pelos docentes com o objetivo de aproximar um conteúdo abordado da realidade ou cotidiano do

alunado, aplicando alguns conceitos estudados de forma concreta.
(QP, 13/06/2020)”

O segundo questionamento levantado diz respeito à possibilidade da Resolução de Problemas contribuir para o rompimento de uma abordagem que leve os problemas matemáticos a serem trabalhados apenas através de exercícios repetitivos, neste sentido o participante 2:

“Depende do mediador desde que ele saiba aplicar e usar tal ferramenta de modo que venha possibilitar inovação para o ensino da matemática (QP, 13/06/2020).”

Na terceira pergunta do questionário, os participantes foram levados a refletir acerca dos problemas matemáticos que foram trabalhados durante a sua vida acadêmica, se esses problemas eram trabalhados como uma forma de desenvolver o conhecimento matemático ou apenas uma forma de memorizar conceitos e procedimentos. O participante 3 esclareceu que esses problemas eram utilizados apenas como uma forma de memorizar conceitos e procedimentos, o que nos leva a questionar acerca da efetividade da metodologia de resolução de problemas quando trabalhado dessa forma.

“Acredito que eram usados apenas para memorizar os conceitos e procedimentos (QP, 13/06/2020).”

A quarta pergunta levantada se referia a possibilidade de iniciar a abordagem do conteúdo através de um problema, as respostas dos participantes foram unânimes quando esclareceram que esse tipo de abordagem pode ser bastante positivo para o desenvolvimento do raciocínio lógico matemático do aluno como é esclarecido pelo participante 4:

“Sim, pois através da resolução de problema digamos sem restrição de um determinado assunto o aluno poderá pensar várias estratégias para resolver um problema, até mesmo resolver um problema de duas ou mais formas diferentes, isso traz a sensação de que não existe uma resolução única de um problema matemático (QP, 13/06/2020).”

Quando questionados sobre aplicação de um problema antes ou após a formalização de um dado conteúdo, os participantes se mostraram bastante enfáticos quando destacaram que essa aplicação deveria se dar antes da formalização, pois via de regra acreditavam que uma aplicação posterior à formalização induziria os alunos a simplesmente reproduzir um dado método de resolução, assim como é apresentado pelo participante 5:

“Antes da formalização, pois para que os alunos se sintam familiarizados com o problema é necessário que eles compreendam o que estão fazendo e não apenas reproduzam o que o professor fez, porém isso só é possível se o conteúdo for formalizado depois da aplicação dos exercícios (QP, 13/06/2020).”

Um dos questionamentos que obteve resultado bastante significativo, diz respeito ao entendimento dos participantes sobre a Metodologia de Robótica Educacional aplicada à Educação Matemática, neste sentido, 75% dos participantes destacaram não entender muito sobre tal metodologia, visto que ela não é abordada durante a graduação, e ainda, 67% deles nunca tiveram contato com a Robótica, seja nas aulas de Matemática, seja em aulas de outras disciplinas, embora as respostas mostrassem que 75% dos participantes nunca tiveram contato com tal metodologia, todos defenderam que essas aulas deveriam acontecer, o que nos mostra uma abertura bastante satisfatória em relação a tal metodologia, como é destacado pelo participante 6:

“Não entendo muito sobre. Mas acredito que deveria ser implantada, no mínimo, em aulas mensais (QP, 13/06/2020).”

Com base no mesmo questionário, conseguimos constatar que os futuros professores de Matemática, que se encontram nos anos finais do curso de Licenciatura, via de regra não possuem experiências em sala de aula com a utilização da Robótica Educacional, salvo algumas exceções, que se encontravam no grupo do Programa Residência Pedagógica Matemática UEPB Campus I, assim como esclarece o participante 7 quando questionado sobre sua experiência com a RE em sala de aula:

“De maneira nenhuma, embora minha escola tenha recebido esses materiais eles nunca foram usados, e quando perguntávamos aos professores, eles sempre falavam que mandaram o material, porém esse material não era para sua área (QP, 13/06/2020).”

A última pergunta se tratava da possibilidade de desenvolver uma relação entre a Robótica Educacional e a Resolução de Problemas, os participantes, novamente, foram unânimes, quando esclareceram que sim, pois acreditavam que problemas que envolvessem a Robótica Educacional trariam um maior interesse por parte dos estudantes como é destacado pelo participante 8:

“Na minha opinião sim, introduzindo a robótica em meio aos problemas, usando a robótica como uma forma para os alunos tentarem resolver o problema, isso vai ajudar muito, pois vai fazer com que o interesse dos alunos, seja bem maior que o normal (QP, 13/06/2020).”

Cabe ainda um destaque acerca da utilização da Robótica Educacional como metodologia de ensino de Matemática, como foi esclarecido anteriormente, o motivo pelo qual futuros professores de Matemática dos semestres iniciais do curso, faziam parte dos sujeitos de pesquisa, desejávamos obter um reflexo, se essa metodologia estava sendo utilizada no estado da Paraíba, visto que os kits de Robótica foram disponibilizados para todas as escolas da rede estadual inicialmente em 2013, e de uma forma bastante alarmante, conseguimos constatar que, mesmo os futuros professores, que acabaram de sair do Ensino Médio, não possuíam experiências com a utilização de tal metodologia nas aulas de Matemática. Tal resultado nos leva à reflexão sobre quais estão sendo os empecilhos para a utilização dessa metodologia, já que os estudantes, via de regra, se interessam por esse tipo de atividade.

6 OS ESTUDOS DE CASO DOS PARTICIPANTES 1 E 3

Os participantes 1 e 3 são graduandos do curso de Licenciatura em Matemática UEPB Campus I. Os grupos foram construídos de forma que em cada um dos três grupos houvesse futuros professores que estão na reta final do curso de Licenciatura em Matemática, assim como, estudantes dos períodos iniciais. Optamos pelos participantes 1 e 3, pois acreditamos que as reflexões trazidas por eles e a forma com que os problemas foram desenvolvidos podem contribuir para a discussão levantada sendo eles os representantes de cada grupo, ainda sobre tais participantes, ambos se encontravam nos semestres finais do curso.

Análise da Resolução do Problema 1

Na primeira atividade desenvolvida com os futuros professores de matemática no dia 10 de dezembro de 2020, inicialmente exploramos alguns conceitos básicos sobre teoria musical, assim como os conceitos mais básicos da robótica. A partir disso, a turma foi dividida em grupos de quatro pessoas, e foi aplicado um problema aberto (Apêndice B), no intuito de que os alunos vinhessem descobrir dados que, por sua vez, deveriam ser inseridos na programação do protótipo THE PIANIST, desenvolvido utilizando os Kits de Robótica da empresa FISCHERTECHNIK.

Figura 1 - Protótipo THE PIANIST



Fonte: Arquivo pessoal do pesquisador

O problema diz o seguinte:

Franz havia combinado com um colega de que no natal os dois fariam um dueto de piano, entretanto, o amigo de Franz adoeceu. A forma com que Franz encontrou para fazer tal apresentação foi usar um velho robô de seu pai, para isso ele precisa programar o robô com o tempo que cada uma das notas deve durar, sabendo que cada compasso dura 1,65 segundos e utilizando sua partitura, quantos segundos cada mínima deve durar? E quanto tempo cada semínima deve durar? Quanto tempo a música toda vai durar? Agora use os resultados encontrados para programar o robô e verifique se deu certo.

Sendo uma mínima uma figura musical que vale duas unidades de tempo, e a semínima vale exatamente a metade da mínima, portanto, vale uma unidade de tempo, e um compasso é uma forma de dividir quantitativamente em grupos uma composição musical.

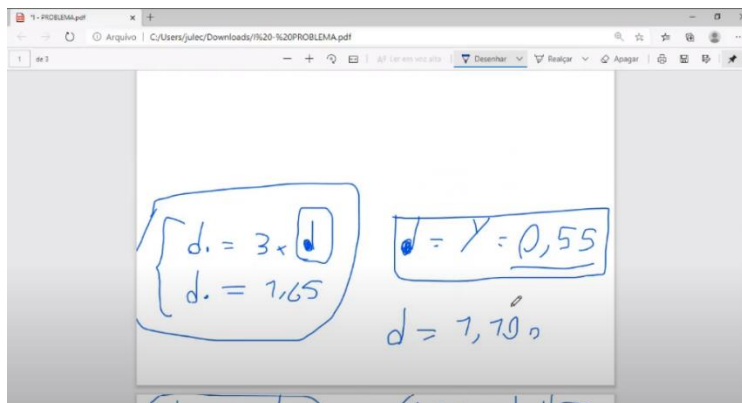
Para iniciar a resolução do problema, o mesmo foi apresentado para os participantes através de uma leitura em conjunto, destacamos que nesse momento desenvolvemos certa retomada dos conceitos básicos de Teoria Musical desenvolvidos anteriormente, em seguida, solicitamos que os participantes se encaminhassem para as respectivas salas no Google Meet, para que o grupo pudesse desenvolver as próprias estratégias de resolução.

Os participantes que compõem o estudo de caso ficaram em grupos distintos, então vamos analisar as suas concepções, a partir dos registros apresentados por cada um deles, além das observações trazidas pelo pesquisador, as atividades desenvolvidas foram gravadas, para não haver perda de detalhes.

O participante 1 se encontrava em um grupo com mais três colegas, onde se tornou perceptível que o mesmo interagiu através da análise dos dados fornecidos no problema em questão, destacamos que tal participante pareceu tomar um papel de liderança na resolução do problema, devido a sua familiarização com o contexto que o problema exigia, assim o mesmo desenvolveu através da produção de equações lineares que se relacionavam a interpretação dos dados fornecidos e dessa forma conseguiu desenvolver a

proporção de que uma mínima equivaleria a duas semínimas, e consequentemente chegar a resolução do problema.

Figura 2 - Estratégia de resolução do participante 1



Fonte: Arquivo pessoal do pesquisador

O participante 3 optou por não construir um sistema de equações lineares, o mesmo resolveu utilizar apenas os dados que o problema apresenta de forma separada. Ele destacou que esse problema, por possuir apenas duas variáveis, essa forma de resolver se mostra bastante prática e, para descobrir quanto tempo a música toda duraria, ele resolveu contar a quantidade de compassos e multiplicar por 1,65 segundos, estratégia essa que funciona, pois, cada compasso possui a mesma duração.

Figura 3 - Estratégia de resolução do participante 3

The image shows handwritten musical notation and calculations. At the top, there is a calculation: $1,65 = d = 0,55$. Below this, there is a calculation: $d = 2d$. To the right, there is a calculation: $d = 1,1$. There are also handwritten notes like $3d$ and $d = d$. The musical notation includes the title "NOITE FELIZ (Silent Nigth)" by Franz Gruber. There are also handwritten notes like "3d" and "d = d".

Fonte: Arquivo pessoal do pesquisador

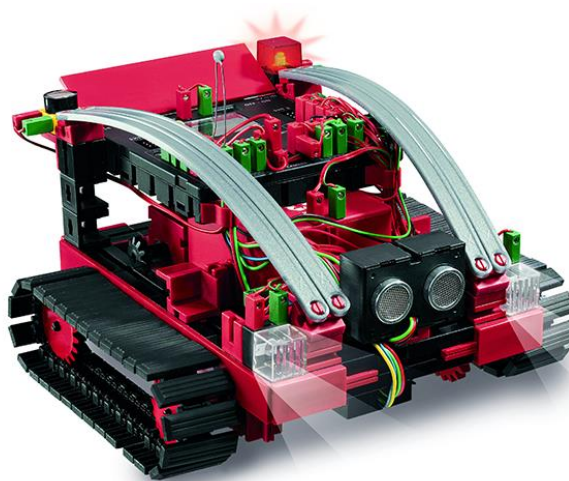
Ao final da resolução do problema, foi solicitado que os representantes dos grupos inserissem os resultados do problema na programação e nos

enviassem, para que a programação fosse inserida no robô e verificado o resultado final. Por fim, foi formalizado o conteúdo de sistema de equações lineares apresentando como estratégia de resolver o problema de uma forma prática. Esclarecemos que o problema trabalhado, por sua natureza de ser um problema aberto precisava ter a possibilidade de resolver a partir de diversas estratégias, o que foi verificado através da estratégia do participante 3.

Análise da Resolução do Problema 2

Na segunda atividade desenvolvida com os futuros professores de matemática no dia 17 de dezembro de 2020, de início exploraremos os conceitos mais básicos da robótica no protótipo EXPLORER, A partir disso, a turma foi dividida em grupos de quatro pessoas, e foi aplicado um problema aberto, (Apêndice C), no intuito de que os participantes viessem a descobrir dados que, por sua vez deveria ser inserido na programação do protótipo Explorer, desenvolvido utilizando os kits de robótica da empresa FISCHERTECHNIK.

Figura 4 - Protótipo EXPLORER



Fonte: Arquivo pessoal do pesquisador

O problema diz o seguinte:

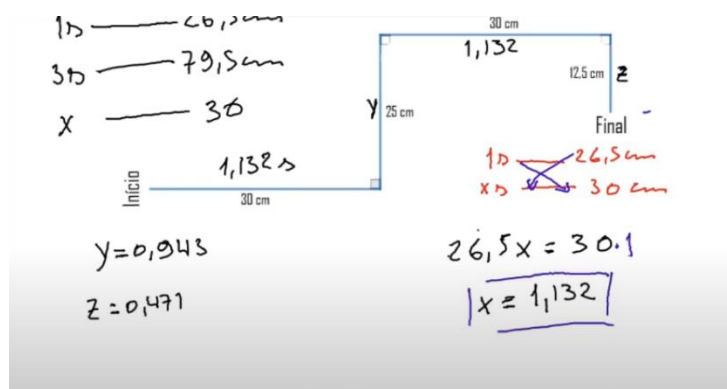
Para executar um diagnóstico de segurança, uma equipe de bombeiros necessita programar um robô EXPLORER, pois as condições não permitem que uma pessoa se dirija até o local. Considerando que se ambas as rodas do robô estiverem

acionadas durante 1s o robô percorre uma distância de 26,5cm, e se estiverem acionados durante 3s percorre uma distância de 79,5 cm, com base no percurso abaixo a equipe a desenvolver essa programação, quanto tempo o robô vai demorar para chegar até o local esperado?

Para iniciar a resolução do problema, o mesmo foi apresentado para os participantes através de uma leitura em conjunto. Em seguida, solicitamos que os participantes se encaminhassem para as respectivas salas no Google Meet para que o grupo pudesse desenvolver as próprias estratégias de resolução.

Na resolução deste problema, o participante 1, esclareceu que inicialmente, desenvolveu uma análise acerca das grandezas que estavam sendo relacionadas no problema, e após essa análise o mesmo destacou que as grandezas eram diretamente proporcionais, o que levou o participante a utilizar regra de três simples para encontrar a quantidade de tempo que cada motor deveria ser acionado para percorrer as distâncias definidas.

Figura 5 - Estratégia de resolução do participante 1



Fonte: Arquivo pessoal do pesquisador

O participante 3 decidiu iniciar a resolução de tal problema a partir do último questionamento, que é quanto tempo protótipo iria demorar para fazer todo o percurso. Para isso, ele somou todas as distâncias que deveriam ser percorridas e após essa soma desenvolveu uma regra de três simples a partir dos dados fornecidos na questão. Nesse momento um dos participantes do grupo destacou eles também precisariam da quantidade de tempo que cada motor deveria ser adicionado para cada distância específica, para que esses dados fossem inseridos na programação, daí o participante 3 desenvolveu outras regras de três simples para cada distância particular.

Figura 6 - Estratégia de resolução do participante 3

Fonte: Arquivo pessoal do pesquisador

Ao término da resolução do problema foi solicitado que os representantes dos grupos inserissem os dados do problema na programação, e em seguida, a programação foi inserida no protótipo e verificamos no circuito criado. Por fim, foi formalizado o conteúdo de função linear, ao término das atividades foi mostrado uma estratégia de resolução do mesmo problema a partir da criação de uma função linear, que por sua vez permitiu a observação de algumas características peculiares da função linear, como o fato da mesma sempre passar pela origem, permitindo assim que para encontrar sua forma algébrica necessite apenas de um outro ponto fora a origem, acreditamos que a apresentação dessa outra estratégia foi pertinente devido à natureza do problema aberto.

Análise do Questionário Final

Ao término da segunda atividade, aplicamos o questionário final (Apêndice D) objetivando identificar as concepções dos futuros professores de matemática acerca das atividades desenvolvidas, tal questionário continha cinco questões, no qual deveria ser respondido de forma individual, para que fosse possível entender as concepções de cada participante, onde as questões eram todas de forma aberta e confrontavam momentos vivenciados nas atividades.

A primeira questão perguntava se a forma com que os problemas foram abordados possibilitava o rompimento da prática constante de exercícios

repetitivos em sala de aula, assim como, solicitava uma justificativa, o Participante 5 destacou as contribuições como o raciocínio e o reforço em conceitos anteriores:

Sim, pois uma vez que você instiga o aluno a refletir acerca do problema e o deixa livre para responder, você está estimulando o raciocínio do mesmo e ainda o deixa livre para responder da maneira que o convém, reforçado assim, alguns conceitos que os alunos já detêm (QF, 17/12/2020)."

Na segunda pergunta, decidimos fazer um questionamento pautado em (MEDEIROS, 2001), para isso, perguntando se a metodologia utilizada pode ajudar no desenvolvimento do conhecimento matemático, ou servir apenas para memorização de conceitos e procedimentos nesse sentido o participante 3:

A utilização dessa metodologia incentiva o aluno a buscar questionar e solucionar, de diferentes maneiras, problemas matemáticos bem formulados, como os que foram trabalhados nos encontros. O objetivo de questões como essas é fazer com que o aluno desenvolva o raciocínio necessário para resolver o que foi proposto, dessa forma ajuda bastante no desenvolvimento do conhecimento matemático (QF, 17/12/2020)."

Na terceira pergunta, solicitamos que os participantes classificassem as atividades desenvolvidas como sendo um problema, ou como exercício, baseado na necessidade de que, para obter um problema matemático, é preciso existir um obstáculo a ser superado, nesse sentido o participante 1, esclareceu através da sua justificativa que:

Como um problema. Na minha concepção um exercício trata-se de uma forma de fixação de um conhecimento abordado anteriormente pelo professor, normalmente suas soluções estão baseadas no conteúdo trabalho pelo professor e qualquer outra solução distinta não é aceitável. De forma antagônica a atividade utilizando a robótica começou com um problema, pois não foi introduzido nenhum conteúdo matemático, dando assim mais liberdade para que o aluno resolvesse de n formas possíveis tal problema (QF, 17/12/2020)."

Considerando que 67% dos participantes nunca teve contato com a utilização da Robótica Educacional em sala de aula decidimos na quarta pergunta questionar se os mesmos acreditavam que a utilização de tal metodologia pudesse vir a contribuir no processo de ensino-aprendizagem de

matemática e solicitamos a devida justificativa, o participante 7 esclareceu de uma forma bastante enfática que:

Sim. Pois a partir do problema e com o auxílio da Robótica Educacional, o aluno inicia um processo de construção de conhecimento, no qual, o aluno se sente entusiasmado a participar de maneira ativa. Isso acontece justamente por conta da utilização da Resolução de Problemas e da Robótica Educacional (QF, 17/12/2020).”

Partindo do pressuposto, da ausência de atividades com a Robótica Educacional em aulas de Matemática, existe a necessidade de aprimorar a utilização de tal metodologia.

Na quinta e última pergunta decidimos solicitar que os participantes esclarecessem que foram as possíveis dificuldades e obstáculos enfrentados no decorrer da atividade e ainda destacassem, quais foram os pontos positivos e negativos dessa relação entre a Robótica Educacional e a Resolução de Problemas. Para que novas estratégias fossem tomadas, de forma geral, os participantes destacaram que a alta demanda de conteúdos exigida nas aulas de matemática parece surgir como um empecilho para a utilização dessa metodologia, pois a mesma demanda uma quantidade de tempo notória.

Outro ponto negativo apresentado foi em relação à atividade de forma remota, no qual os participantes esclareceram que as investigações de forma presencial, surtiriam efeitos mais notórios, e como pontos positivos, o participante 11 em consonância com outros destaca:

Maior interação nas aulas, estímulo do raciocínio lógico e dedutivo, quebra das aulas tradicionais, fixar conceitos (QF, 17/12/2020).”

Dessa forma, conseguimos reafirmar as potencialidades que a utilização de tais metodologias trazem para o processo de ensino e aprendizagem de matemática.

7 RESULTADOS E DISCUSSÕES

No decorrer da história da docência em matemática no Brasil, assim como no mundo, tornou-se notório que a utilização de metodologias tradicionais de ensino voltadas para o professor como sendo o centro das aprendizagens, produzem resultados insatisfatórios no processo de ensino e aprendizagem e, como discutido em Ponte (1992), sobre a importância das concepções dos professores conseguimos perceber no decorrer dessas atividades o que Ponte destaca quando esclarece que as concepções estão estreitamente ligadas as práticas, pois uma vez que os futuros professores estavam abertos a essa nova possibilidade de ensino, eles se mostraram bastante receptivos para a utilização da mesma o que proporcionou um ambiente mais favorável para o processo de ensino e aprendizagem.

Conseguimos presenciar a importância da utilização da Robótica Educacional em sala de aula como é destacado por Farias e Silva (2019), visto que a mesma se mostrou como um potencial atrativo para os participantes da pesquisa. Potencial esse que vem a contribuir com o que Onuchic (2012) destaca acerca da necessidade de os problemas serem do interesse dos alunos.

Destacamos que a investigação da montagem do protótipo obteve uma certa limitação devido ao caráter das atividades de forma virtual, pois acreditamos que a montagem do protótipo assim como o entendimento sobre a utilização de cada componente do mesmo quando trabalhado de forma presencial acarreta diversas contribuições voltadas a utilização de materiais manipuláveis, entretanto, essa limitação não pareceu ser algo que minasse a utilização de tal metodologia, sendo necessário apenas uma reformatação de tal investigação como por exemplo a montagem de forma virtual síncrona, formatação essa que necessitaria de uma quantidade de tempo superior a disposta para aplicação das atividades deste presente trabalho.

No decorrer das atividades, confirmamos a necessidade de que o problema a ser utilizado necessita ser bem formulado, pois uma vez que exista falha na formulação do problema certamente no momento da migração dos resultados do problema para a programação do protótipo existiriam algumas dualidades que levariam no mau funcionamento do protótipo, assim como,

conseguimos reforçar a necessidade da utilização da resolução de problemas pois destacamos em conformidade com Costa (2010) que uso das tecnologias por si só não garantia o ensino inovador pois ela poderia estar baseada em processos formais e repetitivos de aprendizagem.

Acerca das dificuldades levantadas costumeiramente por professores sobre a utilização da metodologia da robótica Educacional em salas de aula, destacamos que tais críticas não obtiveram fundamentação visto que as atividades foram trabalhadas com kits de robótica da rede estadual de ensino. Sendo assim, possível em toda a rede estadual da Paraíba a utilização de tal metodologia de forma bastante prática, assim como a grande dificuldade acerca da utilização da linguagem de programação percebemos que embora a grande maioria dos futuros professores de matemática obtiveram contato inicial apenas no início dessa atividade, os mesmos conseguiram compreender bem a linguagem utilizada por se tratar de uma linguagem de programação simplificada baseada em bloco.

E ainda para atividades em escolas que não possuam tal material ainda trazemos as contribuições desenvolvidas por Silveira Junior, Coelho e Santos (2017) onde trazem meios para que a robótica nas aulas de matemática possa se desenvolver como uma proposta Educacional e de baixo custo através dois Kits de Arduino.

Como resultado da resolução de ambos os problemas, assim como a programação de ambos os protótipos, percebemos que todos os grupos conseguiram tanto resolver o problema, como programar o robô da forma correta, visto que todas as programações foram testadas e todos obtiveram êxito, momentos esses que foram bastante satisfatórios para os integrantes de cada grupo, pois os mesmos compreenderam desde a utilização de cada peça até cada informação disponibilizada na programação. Desse modo, os participantes fizeram toda a migração desde o hardware até o software dos protótipos.

Sobre a natureza contextual de cada um dos problemas, conseguimos na primeira atividade desenvolver um problema, que necessitaria de conceitos que os participantes não tinham, no caso os conceitos de Teoria Musical, e ainda, desenvolver uma atividade que não necessitaria de conceitos pré-definidos, sendo assim, conseguimos verificar que as atividades com Robótica

Educacional, em consonância com a Resolução de Problemas, podem se desenvolver por longos períodos de tempo, quando trabalhadas com esse intuito, e se desenvolver em curtos períodos, quando sua contextualização assim permitir.

8 CONCLUSÃO

Tomando por base o que foi exposto durante esse trabalho, podemos reafirmar a necessidade de que o professor de Matemática sempre busque a utilização de novas metodologias de ensino, em especial a utilização de tecnologia em sala de aula, devido a realidade que os atuais estudantes estão inseridos. Para isso, é necessário que o professor não se contente apenas com o que foi estudado durante o seu período de graduação, pois o seu público alvo está em constante mudança, daí reafirmamos a necessidade da formação continuada, assim como um constante repensar sobre a graduação. Além disso, observamos as incríveis potencialidades que a Resolução de Problemas em conjunto com a Robótica Educacional pode trazer para a sala de aula de Matemática.

Conseguimos notar, através das observações, questionários e defesa das estratégias utilizadas, que os futuros professores de Matemática possuem uma notável abertura acerca da utilização da Robótica Educacional em conjunto com a Resolução do Problema em sala de aula. A dupla escolhida para o estudo de caso, se mostrou bastante disposta em emergir nas nos problemas propostos, o que resultou em uma dinâmica de atividade bastante satisfatória. Dinâmica essa que, por sua vez, possibilitou oportunas observações, tanto acerca das metodologias utilizadas, como dos conteúdos abordados.

É possível afirmar que, os nossos objetivos foram alcançados e que pesquisas que envolvem a metodologia de Robótica Educacional são bastante relevantes para a Educação Matemática, visto que, traz toda uma alternativa metodológica não costumeiramente abordada, porém que faz parte da realidade dos estudantes.

Ao término das atividades, conseguimos verificar que a Robótica Educacional quanto a metodologia de ensino, estimula de forma notória o raciocínio lógico dos estudantes, sendo assim, funcionando com uma ótima ferramenta para o estímulo dessa habilidade.

A programação dos protótipos desenvolvidos se mostrou um ótimo mecanismo para abordar os conceitos de funções e de sistema de equações lineares, pois na montagem das programações conseguimos utilizar os

conceitos matemáticos de forma explícita como é apresentado como possibilidade por Lins et al (2015).

Embora 75% do participante tiveram primeiro contato com a Robótica Educacional, a partir das atividades desenvolvidas neste trabalho, ao término das atividades todos os participantes demonstraram bastante interesse em utilizar a Resolução de Problemas aliado à Robótica Educacional, pois acrescentaram que a utilização de tal metodologia se mostrou bastante positiva para o processo de ensino-aprendizagem de Matemática.

As dificuldades encontradas na utilização de tal proposta residem no caráter de inovação que a mesma possui, pois dessa forma os participantes antemão se mostraram inseguros em relação a tal prática, porém no decorrer das atividades essas dificuldades foram sanadas, visto que os participantes perceberam que existem alguns facilitadores que podem simplificar tal prática.

Outra característica que foi evidenciada no trato da união de tais metodologias se refere a alguns casos particulares dos conteúdos estudados, como no caso da função linear que possui a característica de passar pela origem, característica essa que costumeiramente é apenas citada pelos professores em sala de aula e no melhor dos casos os alunos decoram tal característica, e não obstante os próprios estudantes dizem não saber a diferença de uma função linear para uma função afim.

Por fim, concluímos que é de suma importância que o professor de Matemática tenha um bom planejamento das atividades a serem desenvolvidas em sala de aula, considerando que o trabalho com a robótica educacional necessita da presença direta do professor, fazendo alguns questionamentos e levantando hipóteses acerca da forma com que tanto a programação vai se dar, como a forma com que a montagem do protótipo vai ser desenvolvida, e ainda, por se tratar de atividades que exigem uma carga horária mais elevada, precisamos reforçar a necessidade das escolas de ensino integral, assim como, reforçar a necessidade de um ambiente propício para o desenvolvimento de tais atividades o que nos leva a reafirmar a necessidade do Laboratório de Matemática.

REFERÊNCIAS

BORBA, Marcelo de Carvalho. **A sala de aula irá desaparecer na internet? laboratório, sala de aula invertida, facebook e diversidade cultural.** Anais do IV SIPEMAT, 2015.

BORBA, M. C.; SCUCUGLIA, R. R. S.; GADANIDIS, G. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento.** 3ª ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2020.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio.** Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio,** Brasília: Ministério da Educação, 1998.

HERNÁNDEZ-CARRERA, R. M. H.; BAUTISTA-VALLEJO, J. M. B.; VIEIRA-FERNÁNDEZ, I. V. **Hacia la sociedad del aprendizaje. Análisis de las TIC y competencias educativas.** Linhas Críticas, Brasília, DF, v. 26, 2020.

Capítulo 3 – **Sistemas de Equações Lineares.** Disponível em:< http://www.mat.ufrgs.br/~guidi/grad/MAT01032/calculo_numerico.cap3.pdf>. Acesso em: 05 de dezembro de 2019.

COSTA, Fernando Albuquerque Costa. **O que justifica o fraco uso dos computadores na escola?** Polifonia, Lisboa, Edições Colibri, n.º 7, 2004.

COSTA, Nielce Meneguelo Lobo da. Reflexões sobre tecnologia e mediação pedagógica na formação do professor de matemática. **Educação matemática, tecnologia e formação de professores: algumas reflexões,** Paraná, p. 85 a 116, Editora da FECILCAM, 2010.

FARIAS, Christianne Torres Lira; SILVA, Valdson Davi Moura. **Utilizando robótica educacional na construção de gráficos de funções com alunos do 1º ano do ensino médio.** Revista Educação Matemática em Foco V. 8, No.1, 2019.

LÉVY, Pierre. **Cibercultura.** Tradução de Carlos Irineu da Costa, 1º Ed. Editora 34 Ltda. 1999.

LENOIR, Yves. Didática e interdisciplinaridade: uma complementaridade necessária e incontornável. *In:* Ivani CA. Fazenda (org.). **Didática e interdisciplinaridade.** Campinas, SP: Papirus, 2008, p. 45 – 76.

LILJEDAHL, P. **Problem Solving in Mathematics Education.** Springer Open. ICME13. Hamburg 2016.

LINS, Abigail Fregni; et al. **Discutindo sobre o uso da robótica educacional na matemática com alunos em uma aula de pós-graduação.** Anais do II CONEDU, 2015.

MEDEIROS, Katia Maria de. **O contrato didático e a resolução de problemas matemáticos em sala de aula.** Educação Matemática em Revista, SBEM, nº9/10, 2001.

MIRITIZ, J. C. D. **Matemática e Música.** Dissertação (Mestrado) - Rio Grande, Rio Grande do Sul – UFRG. 2015.

NEVES, Miranilde Oliveira. **A importância da investigação qualitativa no processo de formação continuada de professores: subsídios ao exercício da docência.** Piauí: Revista Fundamentos, V.2, 2015.

ONUCHIC, Lourdes de la Rosa. **A resolução de problemas na educação matemática: onde estamos e para onde iremos?** IV Jornada Nacional de Educação Matemática, 2012.

OLIVEIRA, Edvanilson Santos de. **Um breve prognóstico do uso da robótica educativa na prática educacional de professores discentes do mestrado mecm-uepb.** Anais do XI Encontro Nacional de Educação Matemática, SBEM, 2013.

OLIVEIRA, Edvanilson Santos de. **Robótica Educacional e Raciocínio Proporcional: Uma discussão à luz da Teoria da Relação com o Saber.** Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) Universidade Estadual da Paraíba, UEPB, 2015.

OLIVEIRA, Edvanilson Santos de; LINS, Abigail Fregni; PEREIRA, Patrícia Sândalo. **Robótica educacional e o desenvolvimento do raciocínio proporcional por meio de situações problemas: limites e possibilidades.** Anais do IV CONAPESC, 2019.

PEDRINI, Lenadro Colombo. **O estudo de sistemas lineares nos ensinamentos fundamentais e médios.** Trabalho de Conclusão de Curso para obtenção do título de Mestre. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2013.

PONTE, João Pedro da. **Concepções dos Professores de Matemática e Processos de Formação.** Educação matemática: Temas de investigação (pp. 185-239). Lisboa: Instituto de Inovação Educacional, 1992.

PONTE, João Pedro da. **Estudos de caso em educação matemática.** Bolema, p. 105-132, Edição 25, 2006.

PURIFICAÇÃO, Ivonélia Crescêncio da; NEVES, Tatiani Garcia; BRITO, Glaucia da Silva. Professores de matemática e as tecnologias: medo e sedução. **Educação matemática, tecnologia e formação de professores: algumas reflexões,** Paraná, p. 31 a 57, Editora da FECILCAM, 2010.

SANTOS, M. J. B. S. **O Ensino e aprendizagem das frações utilizando materiais concretos**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 47f, 2014.

SILVA, M. R. A. **Refletindo a Partir da Prática: Contribuições da Formulação e Resolução de Problemas Matemáticos no Estágio Supervisionado**. 2015. 217f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, Campina Grande, 2015.

SILVEIRA JÚNIOR, Carlos Roberto da; COELHO, Jeovane Dias e SANTOS, Lays Sthefanne. **Robótica nas aulas de matemática do ensino médio: uma proposta educacional e de baixo custo**. Experiências em Ensino de Ciências V.12, No.5, 2017.

SIMÕES, M.. **Laboratórios Virtuais de Matemática como um espaço de apoio à actividade do professor do século XXI**. Dissertação de Doutoramento. Braga: Universidade do Minho, 2008.

SIMÕES, M. **Laboratórios Virtuais de Matemática como espaços de apoio à actividade do Professor do Século XXI**. Aveiro: SIEM, 2010.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO PRELIMINAR**Universidade Estadual da Paraíba
Centro de Ciências e Tecnologia
Departamento de Matemática
Trabalho de Conclusão de Curso
Questionário**

Nome: _____

Em qual período do curso de Licenciatura em Matemática você se encontra? () 1º- 2º período; () 3º- 4º período; () 5º- 6º período; () 7º- 8º período; () 9º período.

1) O que você entende sobre a metodologia de Resolução de Problemas?

2) Embora os problemas matemáticos sejam fundamentais no desenvolvimento da matemática, na prática eles são trabalhados com exercícios repetitivos, você acredita que a resolução de problemas que abordem robótica possibilitará um rompimento dessa abordagem? Se sim, de que forma?

3) Acerca dos problemas matemáticos em que eram trabalhados durante a sua vida acadêmica, você acredita que eles ajudavam no desenvolvimento do conhecimento matemático, ou era utilizado apenas como uma forma de memorizar conceitos e procedimentos?

-
-
- 4) Você acredita que iniciar a abordagem de um conteúdo matemático através de um problema, no qual os alunos podem se utilizar qualquer estratégia de resolução, permite um desenvolvimento mais significativo do raciocínio lógico/matemático do aluno? Caso positivo, de que forma?

- 5) Para obtermos um problema matemático, se faz necessário a existência de um obstáculo a ser superado, neste sentido, você acredita que um problema deve ser inserido antes ou depois da formalização do conteúdo? justifique.

- 6) O que você entende sobre a metodologia de Robótica Educacional aplicada a Educação Matemática? E como você acredita que deveria acontecer a utilização de tal metodologia?

- 7) Durante sua experiência escolar (como aluno) em algum momento foi utilizada a Robótica como metodologia de ensino?

-
-
- 8) É possível desenvolver uma relação entre a Robótica Educacional e a Resolução de Problemas como metodologia de ensino? Como, e porquê?

Agradecemos sua participação!

APÊNDICE B – PROBLEMA I
Universidade Estadual da Paraíba
Centro de Ciências e Tecnologia
Departamento de Matemática
Trabalho de Conclusão de Curso

Alunos:

PROBLEMA

Franz havia combinado com um colega de que no natal os dois fariam um dueto de piano, entretanto, o amigo de Franz adoeceu. A forma com que Franz encontrou para fazer tal apresentação foi usar um velho robô de seu pai, para isso ele precisa programar o robô com o tempo que cada uma das notas deve durar, sabendo que cada compasso dura 1,65 segundos e utilizando sua partitura, quantos segundos cada mínima deve durar? E quanto tempo cada semínima deve durar? Quanto tempo a música toda vai durar? Agora use os resultados encontrados para programar o robô e verifique se deu certo.



NOITE FELIZ

(Silent Nlgh)

First system of musical notation for 'Noite Feliz'. It consists of two staves: a treble clef staff and a bass clef staff. The time signature is 3/4. The treble staff contains four measures of music, each starting with a quarter rest followed by a pair of beamed eighth notes. The bass staff contains four measures, each starting with a quarter rest followed by a dotted half note.

Second system of musical notation for 'Noite Feliz'. It consists of two staves: a treble clef staff and a bass clef staff. The time signature is 3/4. The treble staff contains four measures of music, each starting with a quarter rest followed by a pair of beamed eighth notes. The bass staff contains four measures, each starting with a quarter rest followed by a dotted half note.

Third system of musical notation for 'Noite Feliz'. It consists of two staves: a treble clef staff and a bass clef staff. The time signature is 3/4. The treble staff contains four measures of music, each starting with a quarter rest followed by a pair of beamed eighth notes. The bass staff contains four measures, each starting with a quarter rest followed by a dotted half note.

Fourth system of musical notation for 'Noite Feliz'. It consists of two staves: a treble clef staff and a bass clef staff. The time signature is 3/4. The treble staff contains four measures of music, each starting with a quarter rest followed by a pair of beamed eighth notes. The bass staff contains four measures, each starting with a quarter rest followed by a dotted half note.

The first system of music consists of two staves. The upper staff is in treble clef and contains a melodic line with four measures: the first two measures have quarter notes, and the last two have chords. The lower staff is in bass clef and contains a bass line with four measures, each featuring a single quarter note.

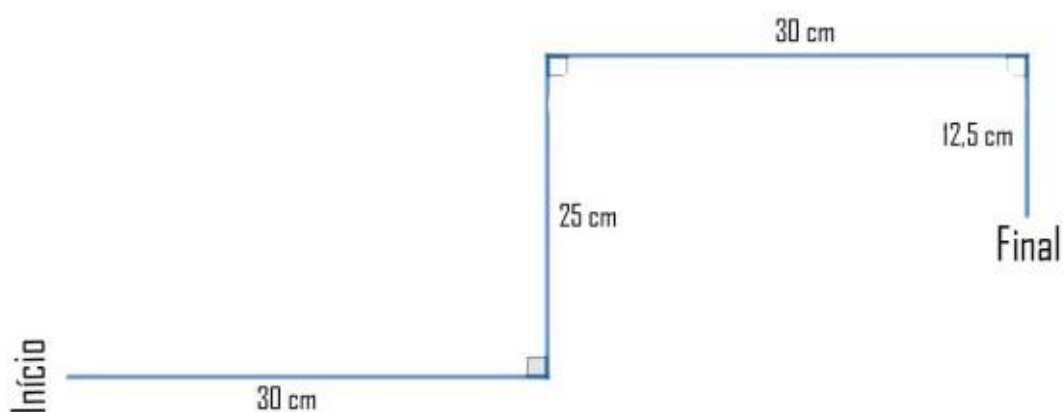
The second system of music consists of two staves. The upper staff is in treble clef and contains a melodic line with four measures: the first two have chords, the third has quarter notes, and the fourth has a chord. The lower staff is in bass clef and contains a bass line with four measures, each featuring a single quarter note.

APÊNDICE C – PROBLEMA II
Universidade Estadual da Paraíba
Centro de Ciências e Tecnologia
Departamento de Matemática
Trabalho de Conclusão de Curso

Alunos:

PROBLEMA

Para executar um diagnóstico de segurança, uma equipe de bombeiros necessita programar um robô EXPLORER, pois as condições não permitem que uma pessoa se dirija até o local. Considerando que se ambas as rodas do robô estiverem acionadas durante 1s esse robô percorre uma distância de 26,5cm, e se estiverem acionados durante 3s percorre uma distância de 79,5cm, com base no percurso abaixo ajude a equipe a desenvolver essa programação, quanto tempo o robô vai demorar para chegar até o local esperado?



APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO FINAL**Universidade Estadual da Paraíba
Centro de Ciências e Tecnologia
Departamento de Matemática
Trabalho de Conclusão de Curso
Questionário Final**

Nome:

Em qual período do curso de Licenciatura em Matemática você se encontra? () 1º- 2º período; () 3º- 4º período; () 5º- 6º período; () 7º- 8º período; () 9º período.

- 1) Acerca da forma com que os problemas foram abordados, você acredita que eles possibilitaram o rompimento da prática constante de exercícios repetitivos em salas de aula? Por quê?

- 2) Como passar das experiências vividas nas atividades, esse tipo de metodologia ajuda no desenvolvimento do conhecimento matemático? Ou serviu para memorizar conceitos e procedimentos?

- 3) Tendo em vista a necessidade de que obtermos um problema matemático é preciso existir um obstáculo a ser superado, você classificaria as atividades que foram desenvolvidas utilizando a Robótica Educacional como um problema, ou como exercício? Justifique.

- 4) A partir de sua recém experiência com a utilização da Robótica Educacional aliada à Resolução de Problemas, você acredita que essa relação pode vir a contribuir no processo de ensino e aprendizagem de Matemática? Como, E por quê?

- 5) Quais foram as dificuldades e obstáculos enfrentados no decorrer das atividades? E quais são os pontos positivos e negativos dessa relação entre a Robótica Educacional e a Resolução de Problemas?

Agradecemos sua participação!!