



VI Seminário Internacional  
de Pesquisa e Estudos Qualitativos  
22 a 24 de setembro de 2021

Pesquisa Qualitativa

ÉTICA - LÓGICA  
EPISTEMOLOGIA

## CONFORME O DISPOSTO NA FICHA DE INSCRIÇÃO, EXPLÍCITE:

- a) Área de inscrição: **3. Educação.**
- b) Modalidade de pesquisa: **4. Com suporte de software.**
- c) Trabalho a ser apresentado de acordo com:
  - Área (escreva a área): **Educação.**
  - Tema/modalidade de pesquisa (escreva qual): **Com suporte de software.**

## UMA PROPOSTA PARA A CRIAÇÃO DE UMA PLATAFORMA ASSISTIDA PELA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA CONSTRUÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA

**Evandro Alberto Zatti, Renata Balbino, Silvana Gogolla de Mattos, Marco Aurélio Kalinke**

*Universidade Federal do Paraná, Universidade Tecnológica Federal do Paraná*  
[evandro.zatti@live.com](mailto:evandro.zatti@live.com); [rebalbino@yahoo.com.br](mailto:rebalbino@yahoo.com.br); [syl.mattos@gmail.com](mailto:syl.mattos@gmail.com); [kalinke@utfpr.edu.br](mailto:kalinke@utfpr.edu.br)

### Resumo

Neste trabalho relatamos quatro pesquisas que se interligam e compõem um projeto que busca compreensões sobre as contribuições da Inteligência Artificial (IA), de Objetos de Aprendizagem (OA) e da programação intuitiva na Educação Matemática. Tais pesquisas compõem um projeto que envolve as ações de criação, abastecimento, proposta da interface e validação de uma plataforma assistida IA para construção de OA de Matemática. Esse projeto será desenvolvido por uma equipe multidisciplinar de pós-graduandos da Universidade Federal do Paraná e da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. A metodologia adotada para a sua consecução será a pesquisa em Design Educacional, segundo a qual devem ser desenvolvidas as fases preliminar, de prototipagem e de avaliação. Os resultados destas pesquisas poderão contribuir com a difusão da prática de construção de Objetos de Aprendizagem, que levem em consideração as necessidades dos envolvidos nos processos de ensino e de aprendizagem de Matemática.

**Palavras-chave:** Educação Matemática. Inteligência Artificial. Programação Intuitiva. Objetos de Aprendizagem.

### Abstract

In this work, we describe four research that are interconnected and compose a project that aims to understand the contributions of Artificial Intelligence (AI), Learning Objects (LO) and intuitive programming in Mathematics Education. This research composes a project that involves the actions of creation, provision, interface proposal and validation of an AI assisted platform for the construction of Mathematics LO. This project will be developed by a multidisciplinary team of graduate students from the Federal University of Paraná and the Federal Technological University of Paraná. The methodology adopted for its development will be the Educational Design Research, according to which the preliminary, prototyping and evaluation phases should be developed. The results

of this research may contribute to the diffusion of the practice of building LO that consider the needs of those involved in the teaching and learning processes of Mathematics.

**Keywords:** Mathematical Education. Artificial Intelligence. Intuitive Programming. Learning Objects.

## INTRODUÇÃO

A presença das Tecnologias Digitais (TD) vem acompanhando o desenvolvimento e o avanço de nossa sociedade, contribuindo com as mais diversas atividades humanas. Segundo Lévy (2010), a crescente difusão das TD marca a mudança nas relações de interação entre os indivíduos, tanto nas atividades cotidianas quanto na implementação em processos de automação no ambiente profissional.

No que se refere ao âmbito educacional, não devemos entender o uso das TD como sinônimo de educação de qualidade, mas que elas podem contribuir para a formação humana, que vai além da ideia de seu uso apenas como demanda social ou de mercado de trabalho. No caso particular da Matemática é importante conhecer como as TD podem favorecer novas possibilidades educacionais. Dentre as aplicações na educação, a crescente popularização e utilização de Objetos de Aprendizagem (OA) demanda estudos e pesquisas que busquem compreender o seu impacto.

Adotamos a definição de OA de acordo com o conceito desenvolvido pelo Grupo de Pesquisa sobre Tecnologias em Educação Matemática (GPTM)<sup>1</sup>, no qual “entende-se por OA qualquer recurso virtual, de suporte multimídia, que pode ser usado e reutilizado com o intuito de apoiar e favorecer a aprendizagem e um conteúdo específico, por meio de atividade interativa na forma de animação ou simulação”. (KALINKE; MOTTA, 2019, p. 14).

Os OA podem ser construídos em ambientes diversos, como softwares, aplicativos, plataformas etc. A utilização de plataformas para construção ou uso de OA, com objetivo educacional, pode promover a interação entre estudantes e professores. Nelas, os professores podem armazenar, publicar conteúdos, acompanhar o progresso de seus estudantes, bem como desenvolver ferramentas que possam auxiliar na construção do conhecimento de conteúdos específicos.

Diante desse panorama, relatamos neste trabalho quatro pesquisas que se interligam e compõem um projeto que busca compreensões sobre as contribuições da Inteligência Artificial (IA), da

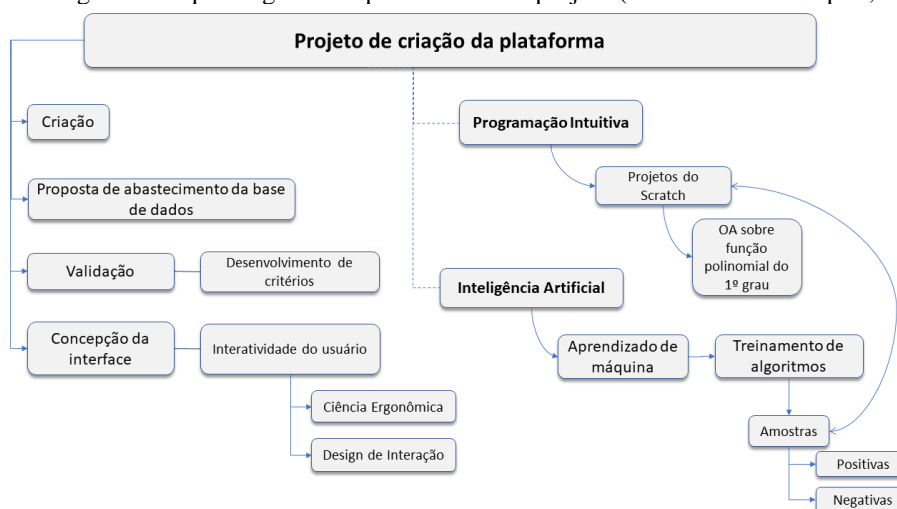
---

<sup>1</sup> Disponível em: <<https://gptem5.wixsite.com/gptem>> . Acesso em 03 abr. 2021.

programação intuitiva e de OA na Educação Matemática. Tais pesquisas envolvem a criação, o abastecimento, uma concepção de interface e a primeira validação de uma plataforma assistida por IA para construção de OA de Matemática. O projeto é composto por uma equipe multidisciplinar de pós-graduandos do Programa de Pós-Graduação em Educação e em Ciências e em Matemática da Universidade Federal do Paraná e do Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, sob a orientação de um mesmo professor.

A Figura 1, a seguir, mostra tais pesquisas, contemplando também as possíveis relações entre cada uma delas.

Figura 1. Esquema gráfico representativo do projeto (Fonte: Autoria Própria, 2021).



A plataforma será criada de modo que a construção de OA ocorra por meio da manipulação de elementos gráficos, de forma intuitiva. Essa manipulação será assistida pela IA, com o objetivo de auxiliar o professor durante a construção. A plataforma, assistida pela IA e que faz uso de programação intuitiva, é o objeto de uma das pesquisas de doutorado profissional que tem como produto educacional a própria plataforma.

Um dos diferenciais dessa plataforma está relacionado à utilização da IA para indicações e encaminhamentos de possíveis soluções para que o professor construa seus OA. Além disso, as propostas de abastecimento, concepção da interface e a primeira validação, estão em desenvolvimento por pesquisadores da área de Educação Matemática.

Para que a IA possa atuar na plataforma, optamos pelo treinamento de algoritmos por aprendizado de máquina. Esse treinamento acontecerá por meio de amostras positivas e



VI Seminário Internacional  
de Pesquisa e Estudos Qualitativos  
22 a 24 de setembro de 2021

Pesquisa Qualitativa

ÉTICA - LÓGICA  
EPISTEMOLOGIA

negativas de OA sobre função polinomial do 1º grau, que poderão ser construídos no Scratch e na própria plataforma. A proposta de sistematização para o abastecimento de dados desta plataforma é objeto de uma das pesquisas de doutorado acadêmico que compõe esse projeto.

Para identificar como a plataforma auxilia na construção de OA, registre em sua base de dados os passos dos usuários durante a construção e verifique se os OA tratam de função polinomial do 1º grau, é necessário que ela seja validada. As etapas referentes à esta validação são objeto de pesquisa de mestrado profissional que tem como produto educacional um guia metodológico para a sua utilização.

Finalmente, por se tratar de uma plataforma voltada aos processos educacionais, consideramos importante que a interatividade do usuário, que neste caso é o professor, seja privilegiada. Para isso, na segunda pesquisa de doutorado acadêmico que compõe este projeto, apresentaremos uma proposta de concepção da interface para a plataforma, fundamentada na Ciência Ergonômica e no Design de Interação.

A metodologia adotada para o desenvolvimento deste projeto é de caráter qualitativo e utilizaremos a pesquisa em design educacional. Esta última relaciona-se ao estudo sistemático de concepção, desenvolvimento e avaliação de intervenções educacionais, que podem ser interpretadas, segundo Plomp (2013), como programas, ambientes de aprendizagem, materiais, produtos e sistemas destinados aos processos de ensino e de aprendizagem. Plomp (2013) explicita que esta metodologia é indicada para o desenvolvimento de projetos e produtos educativos ou inovadores destinados à resolução de problemas educacionais.

Sendo assim, iniciaremos com a descrição dos processos envolvidos na criação da plataforma. Na sequência apresentaremos de forma mais detalhada cada uma das pesquisas que compõem o projeto.

## **1 Criação da plataforma**

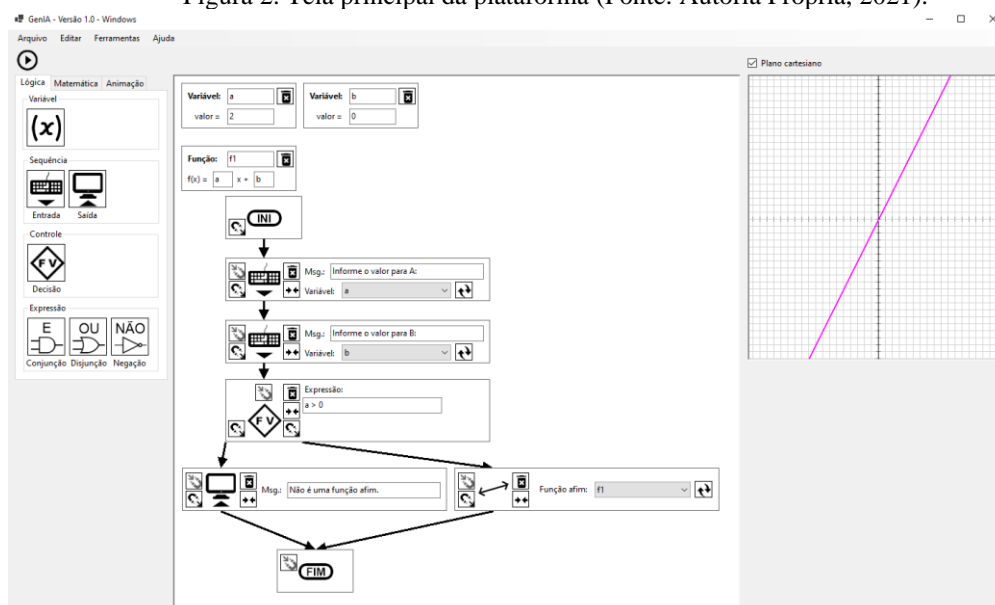
A plataforma está sendo desenvolvida em linguagem de programação C# sobre o framework Microsoft .NET e fará uso dos recursos de aprendizado de máquina. Escolhemos tal combinação de linguagem e framework por estarem entre as que possibilitam a criação de aplicativos que trabalham com uma interface gráfica, multiplataforma e que permitem a implementação dos algoritmos de aprendizado de máquina.

Iniciamos a pesquisa com a criação da plataforma em si, que permitirá a construção dos OA por meio de programação intuitiva. Um olhar sobre diferentes softwares e plataformas que permitem a construção de OA revela que a programação pode acontecer de maneira visual e intuitiva por diversas maneiras. Por exemplo, o Scratch e o App Inventor são softwares que fazem uso de programação por blocos, nos quais os comandos são representados por figuras geométricas que são encaixadas como em quebra-cabeças.

Entretanto, a plataforma que está sendo desenvolvida implementa a programação intuitiva de uma maneira diferente dos softwares citados. Nela, os comandos gráficos são organizados de maneira análoga a um fluxograma, que é uma representação esquemática de um algoritmo. Neste tipo de diagrama, os comandos são interligados por setas que indicam a direção do fluxo, isto é, a sequência na qual os comandos serão executados.

A Figura 2, a seguir, mostra a tela principal da plataforma. Essa tela pode ser dividida em três regiões. Na primeira, à esquerda, são disponibilizados os comandos que podem ser combinados para a construção do OA. A segunda região, que fica na parte central, é a área de código, o espaço no qual são dispostos os comandos em sequência lógica. Esse é o espaço em que o usuário irá configurar, de forma visual, os comandos para a construção do seu OA. À direita da tela, a terceira região, é o que chamamos de palco: onde podemos visualizar o OA sendo executado.

Figura 2. Tela principal da plataforma (Fonte: Autoria Própria, 2021).



Até o momento da elaboração deste trabalho, o desenvolvimento da plataforma ainda não efetivou a implementação da IA, pois os comandos e recursos que possibilitam a construção de OA estão em fase de refinamento.

A IA é um campo de estudo que busca referências em diversas outras áreas, incluindo, por exemplo, a Filosofia, a Engenharia Cognitiva e a Ciência da Computação. O termo “inteligência artificial” foi cunhado por McCarthy (1955), em uma proposta para uma conferência entre pesquisadores que estudavam a possibilidade de máquinas simularem o pensamento humano. Para Minsky (1988) a IA é a ciência que capacita máquinas simularem o comportamento do cérebro humano. Tikhomirov (1981), por sua vez, define IA como sendo:

[...] a ciência cujo objetivo é desenvolver métodos que habilitarão as máquinas a resolver problemas que requereriam inteligência como se fossem resolvidos por humanos. Ao mesmo tempo, a expressão inteligência artificial é frequentemente usada para designar possibilidades funcionais humanas: uma máquina é inteligente se ela resolve problemas humanos. (TIKHOMIROV, 1981, p. 5).

Assim, um sistema suportado pela IA pode ser treinado para absorver, analisar e organizar os dados buscando entender e identificar quais são os objetos, padrões e reações de diversos tipos. Após o abastecimento da base de dados da plataforma, ela será hospedada em serviço de nuvem no intuito de oferecer um treinamento mais amplo para os algoritmos, uma vez que um número maior de usuários poderá colaborar com este treinamento. Para a sua hospedagem, utilizaremos o serviço Azure, da Microsoft, em consonância com a linguagem e framework utilizados para programação.

Na sequência, apresentaremos as etapas contempladas na sistematização para o abastecimento da base de dados da referida plataforma.

## **2 Proposta de sistematização para o abastecimento da base de dados da plataforma**

O objetivo desta pesquisa é apresentar uma proposta de sistematização para o abastecimento da base de dados da plataforma. Visa, ainda, contribuir para a criação dela, uma vez que será assistida por IA e conta com o treinamento de seus algoritmos.

Russell e Norvig (2010) elencam quatro maneiras de treinamento para o aprendizado de máquina, no qual os algoritmos analisam os dados na tentativa de identificar padrões e construir um modelo para prever valores futuros. São elas, os modos: supervisionado, não



VI Seminário Internacional  
de Pesquisa e Estudos Qualitativos  
22 a 24 de setembro de 2021

Pesquisa Qualitativa

ÉTICA - LÓGICA  
EPISTEMOLOGIA

supervisionado, semi-supervisionado e por reforço, que possibilitam o treinamento dos algoritmos. O resultado esperado será proporcional ao volume de dados utilizados.

O modo supervisionado refere-se ao abastecimento da plataforma com dados que apresentam a resposta desejada. O modo não supervisionado prevê o treinamento de algoritmo a partir da implementação de relações e classificações para os resultados de forma independente. No modo semi-supervisionado, os algoritmos recebem algumas diretrizes ou classes, realizando um trabalho composto dos modos anteriores. Por fim, no aprendizado por reforço, são oferecidas recompensas ou punições, conforme a saída gerada pelo algoritmo.

Para que uma plataforma assistida por IA possibilite a construção de OA, sua base de dados necessitará conter amostras positivas e negativas de tais recursos digitais. Assim, partimos do mapeamento e construção de OA de Matemática na plataforma Scratch que versem sobre o conteúdo função polinomial do 1º grau. Justificamos a opção pelo tratamento desse conteúdo matemático pelo resultado da análise dos descritores que apresentaram menor desempenho pelos alunos do Ensino Médio, na avaliação diagnóstica de Matemática, realizada nas escolas estaduais do Paraná durante o ano de 2019. A escolha de realizar as construções de OA no Scratch se deu pelo fato da familiaridade dos pesquisadores com este ambiente, além dele fazer uso de programação intuitiva.

### *2.1 Mapeamento de projetos no Scratch*

O Scratch é um software que foi desenvolvido pelo grupo de pesquisa *Lifelong Kindergarten* do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), coordenado por Mitchel Resnick. Segue as ideias construcionistas de Papert e sua programação é visual e baseada em blocos. Até 07 de outubro de 2020, o Scratch possuía aproximadamente 61 milhões de projetos compartilhados sobre diferentes temas, educacionais ou não. Diante disso, realizamos o mapeamento proposto para identificar os objetos que tratam do conteúdo função polinomial do 1º grau.

Realizamos a busca no site<sup>2</sup> do Scratch, utilizando as palavras-chave: “função 1 grau” e “função”. Identificamos, até a data de elaboração deste trabalho, um total de 78 projetos que tratam do assunto de interesse. Desses, consideramos (a) título, (b) instruções, (c) notas e créditos, (d) remixagem, além da exploração e manuseio dos projetos. Uma vez que alguns

---

<sup>2</sup> Disponível em: <<https://scratch.mit.edu/>>. Acesso em: 03 mai. 2021.

projetos apresentaram falta de informações tais como (b), (c) e/ou (d), para verificar se eles tratavam do conteúdo já citado, realizamos a sua exploração e manuseio.

Para a análise de cada um desses projetos, organizamos tais materiais em um estúdio<sup>3</sup> no Scratch e os relacionamos em uma planilha que apresenta o título, endereço eletrônico e data do compartilhamento do projeto. Após a análise, descartamos as atividades interativas que tratavam de funções quadrática, exponencial e trigonométricas, além de produções resultantes de atividades propostas em cursos de programação.

Dentre os 78 projetos selecionados, observamos que 64 estavam incompletos, apresentavam algum tipo de inconsistência em sua programação ou não atendiam à definição de OA adotada neste trabalho. Diante desse cenário, optamos por produzir uma massa de OA que fosse suficiente para o treinamento de algoritmos, tanto com amostras positivas quanto negativas. Tais OA estão em desenvolvimento no Scratch. Após a conclusão da primeira versão da plataforma, importaremos para a sua base de dados tais OA, que contribuirão com o treinamento de algoritmos de IA.

### **3 Concepção da Interface**

A proposta de concepção da interface da plataforma visa contribuir com a difusão da prática de construção de OA de Matemática que leve em consideração a interação e as necessidades dos envolvidos nos processos educacionais. Para isso, indicamos que essa concepção seja fundamentada e ancorada na Ciência Ergonômica e no Design de Interação, para fins educacionais. Apresentaremos alguns dos critérios que serão considerados na realização dessa proposta.

#### *3.1 Design de Interação*

Podemos entender design como o ato de designar ou projetar, indicando o planejamento como uma de suas possibilidades. Lobach (2001, p. 14) define design como o “processo de adaptação do meio ambiente às necessidades físicas e psíquicas dos homens na sociedade.” Ainda, segundo esse autor, ao design são atribuídas as atividades de gerar e gerenciar projetos em diferentes áreas, que leve em consideração valores formais, funcionais e estéticos.

---

<sup>3</sup> Disponível em: <<https://scratch.mit.edu/studios/27629699/>>. Acesso em: 03 mai 2021.





VI Seminário Internacional  
de Pesquisa e Estudos Qualitativos  
22 a 24 de setembro de 2021

Pesquisa Qualitativa

ÉTICA - LÓGICA  
EPISTEMOLOGIA

Rogers, Sharp e Preece (2013, p. 8) entendem Design de Interação como “projetar produtos interativos para apoiar os modos como as pessoas se comunicam e interagem em seus cotidianos, seja em casa ou no trabalho”. Nesse sentido, pensamos na busca por soluções que possam ser aplicadas ao contexto educacional, com a construção de OA de Matemática.

Em concordância com esses autores observamos a necessidade da participação de uma equipe multidisciplinar para o desenvolvimento de um projeto pensado no Design de Interação. Neste caso, tal equipe é composta por profissionais com experiência nas áreas de Ciência da Computação, Matemática, Educação Matemática e Pedagogia.

### 3.2 Ergonomia

A inserção da Ciência Ergonômica nesta pesquisa tem como objetivo otimizar as interações humanas voltadas aos processos educacionais. Podemos entender a Ergonomia como a Ciência que se preocupa com o desenvolvimento de técnicas que tem como objetivo colaborar com a adaptação do homem às suas atividades, de modo a reduzir o esforço do homem com a máquina. (Reitz, 2003).

Scapin e Bastien (1993) desenvolveram “Critérios Ergonômicos” no intuito de minimizar possíveis problemas ergonômicos em software interativo. Esses autores apresentaram um conjunto composto por 8 critérios, os quais serão considerados para a concepção da interface a ser proposta. A seguir, apresentamos a breve descrição de cada um deles.

- **Condução:** se refere ao fato de que a interface deve apresentar orientações claras e concisas para o usuário;
- **Carga de trabalho:** diz respeito aos elementos da interface que privilegiam a redução da carga cognitiva e perceptiva do usuário;
- **Controle explícito:** se preocupa com as redundâncias e com a minimização dos erros por meio da especificação e explicitação dos controles de ações de entrada, realizadas pelo usuário;
- **Adaptabilidade:** busca um equilíbrio entre os diferentes tipos de usuários no intuito de atender satisfatoriamente a todos;
- **Gestão de erros:** os erros devem ser tratados de modo a evitar ou pelo menos reduzir a sua ocorrência, reforçando a correção pelo usuário ou pela plataforma;



VI Seminário Internacional  
de Pesquisa e Estudos Qualitativos  
22 a 24 de setembro de 2021

Pesquisa Qualitativa

ÉTICA - LÓGICA  
EPISTEMOLOGIA

- Homogeneidade/coerência: se preocupa com a distribuição e padronização da apresentação dos objetos na tela;
- Compatibilidade: prevê que as características do sistema sejam compatíveis com as do usuário, ou seja, que considerem aspectos cognitivos, demográficos e culturais;
- Significado de códigos e denominações: se refere à questão da linguagem adotada na interface. Suas telas devem conter formas em que os usuários possam reconhecer seus significados por experiência própria.

Tais critérios, se subdividem em 18 subcritérios e critérios elementares, com o objetivo de constituir um conjunto de qualidades ergonômicas para que as interfaces favoreçam a interatividade entre usuário e máquina. Todos serão considerados e analisados para serem, ou não, incorporados na proposta de interface a ser implementada na plataforma.

Na sequência, apresentaremos a primeira validação que será realizada nessa plataforma.

#### **4 Validação da plataforma**

As etapas referentes à validação da plataforma têm como principal objetivo desenvolver parâmetros para tal, além de propor a elaboração de um guia metodológico para a sua utilização. Esse guia tem a finalidade de apresentar caminhos e possibilidades para professores de Matemática interessados na construção de OA de Matemática por meio da plataforma.

Os critérios de validação da plataforma serão ancorados nos mesmos utilizados na gestão da qualidade e testes de software. Para isso, apresentaremos uma relação dos principais passos a serem implementados durante o ciclo de vida de desenvolvimento de um software, enfatizando a parte de teste e validação com os usuários, de acordo com as características estabelecidas pela norma ISO/IEC 25010 (2011). Ressaltamos que validações paralelas acontecem em todas as etapas de desenvolvimento da plataforma, e não somente ao final do processo, para que tanto adequações quanto novas possibilidades possam ser implementadas antes da finalização da plataforma.

O processo de validação será composto por quatro etapas: seleção dos professores que serão entrevistados (participantes da pesquisa); coleta de dados; organização das informações; compilação e análise dos dados obtidos. Estas serão baseadas nos resultados das entrevistas

realizadas com os professores que farão a construção de um OA utilizando as versões iniciais da plataforma.

As entrevistas serão realizadas com professores de Matemática que já tenham familiaridade com a construção de OA. A coleta de dados partirá dos resultados obtidos quanto à interatividade destes usuários com a plataforma, durante a construção de OA. Tais produções serão utilizadas para o treinamento dos algoritmos de aprendizado de máquina.

As entrevistas serão gravadas na intenção de colaborar com a organização dos dados a serem analisados segundo a metodologia da análise de conteúdo de Bardin (2016).

## 5 Considerações finais

Neste trabalho relatamos quatro pesquisas que se interligam e compõem um projeto que busca compreensões as contribuições da IA, da programação intuitiva e de OA na Educação Matemática. Descrevemos os processos envolvidos na criação de uma plataforma que fará uso da programação intuitiva e será assistida por IA. Essa servirá para fornecer feedback aos professores durante a construção de OA de Matemática que tratem, num primeiro momento, do conteúdo de função polinomial do 1º grau.

Dado que nosso objetivo é que a plataforma faça uso de IA com o aprendizado de máquina, devemos abastecê-la com informações para que ela desenvolva esse aprendizado. Com o intuito de verificar como realizar tal abastecimento e definir quais amostras serão utilizadas em sua base de dados, apresentamos uma proposta para a sistematização destas ações.

Ao considerarmos em como os aspectos ergonômicos podem interferir no uso de recursos educacionais tecnológicos, propomos a concepção de uma interface que privilegie a interatividade do usuário, tendo como pressupostos a Ciência Ergonômica e o Design de Interação.

A criação da primeira versão da plataforma está em fase de finalização. A sistematização para o seu abastecimento, a definição dos critérios ergonômicos a serem adotados na sua interface e a primeira validação estão previstos para acontecer no final de 2021.

## REFERÊNCIAS

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.



VI Seminário Internacional  
de Pesquisa e Estudos Qualitativos  
22 a 24 de setembro de 2021

Pesquisa Qualitativa

ÉTICA - LÓGICA  
EPISTEMOLOGIA

- BASTIEN, C.; SCAPIN, D. (1993). RT-0156 – **Ergonomic criteria for the evaluation of human-computer interfaces**. Rapport technique de l'INRIA. Disponível em: <<https://hal.inria.fr/inria-00070012/document>> Acesso em: 14 out. 2020.
- BELLONI, M. L. Mediatização – Os desafios das novas tecnologias de informação e comunicação. In: BELLONI, M. L. **Educação a Distância**. Campinas: Editora Autores Associados, 1999, p. 53-77.
- BORBA, M. C. **A Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. BORBA, M. C., ARAÚJO, J. de L. (Orgs.) – 6. ed. – Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2019.
- ISSO/IEC 25010 Disponível em: < <https://iso25000.com/index.php/en/iso-25000-standards/iso-25010?limit=3&limitstart=0> >. Acesso em 01 out. 2020.
- KALINKE, M. A.; MOTTA, M. S. À guisa de apresentações, definições e contextualizações. In: KALINKE, M. A.; MOTTA, M. S. (Orgs.). **Objetos de Aprendizagem: pesquisas e possibilidades na Educação Matemática**. Campo Grande, MS: Life Editora, 2019.
- LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. São Paulo: 34, 2º ed. 2010.
- LOBACH, B. **Design Industrial**. São Paulo, Editora Edgar, 2001.
- MCCARTHY, J.; MINSKY, M. L.; ROCHESTER, N.; SHANNON, C. E. **A Proposal for The Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence**. 1955. Disponível em: <<http://www-formal.stanford.edu/jmc/history/dartmouth/dartmouth.html>>. Acesso em: 14 out. 2020.
- MINSKY, M. **The Society of Mind**. New York, Ed. Touchstone, 1988.
- MOTTA, M. S.; KALINKE, M. A. Uma proposta metodológica para a produção de objetos de aprendizagem na perspectiva da dimensão educacional. In: MOTTA, M. S.; KALINKE, M. A. (Orgs.) **Objetos de aprendizagem: pesquisas e possibilidades na educação matemática**. Campo Grande, MS: Life Editora, 2019, p. 203-218.
- PLOMP, T. Educational design research: an introduction. In: PLOMP, T., NIEVEEN, N. **Educational Design Research – Part A: an introduction**, Enschede: Netzdruk, 2013, p. 10 – 51.
- REITZ, D. S. **Abordagem Ergonômica de Avaliação de Websites no Âmbito da Educação à Distância**. Trabalho de Conclusão de Mestrado Profissionalizante em Engenharia – Escola de Engenharia, UFRGS, 2003.
- ROGERS, Y.; SHARP, H.; PREECE, J. **Design de interação [recurso eletrônico]: além da interação homem – computador**. Tradução de Isabela Gasparini. Revisão técnica de Marcelo Soares Pimenta. 3º ed., Porto Alegre: Bookman, 2013.
- RUSSELL, S.; NORVIG, P. Learning from examples. In: **Artificial Intelligence: A Modern Approach**. 3 ed. New Jersey: Pearson, 2010, p. 693-767.
- TIKHOMIROV, O. K. **The psychological Consequences of Computerization**. In: Wertsch, J. V. (Ed.). **The Concept of Activity in Soviet Psychology**. New York: M. E. Sharpe Inc. p. 256-278, 1981.