

PENSAMENTO COMPUTACIONAL NA ESCOLA BÁSICA NA ERA DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: ONDE ESTÁ O PROFESSOR?

GT: IA e a Educação

Celina Aparecida Almeida Pereira Abar

Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Brasil

José Manuel Dos Santos Dos Santos

Instituto GeoGebra de Portugal¹

inED- Centro de Investigação e Inovação em Educação. ESE Politécnico do Porto,
Portugal

RESUMO. O termo pensamento computacional traz uma nova abordagem na área da ciência cognitiva com a premissa de que a inserção dos conceitos da Ciência da Computação na educação básica desenvolve uma habilidade de abstração diferente, que ajuda as crianças na resolução de problemas em todas as áreas da vida, não apenas no uso de computadores ou para futuros cientistas da computação. O pensamento computacional, como um processo cognitivo, sistematiza os passos da solução de problemas, o algoritmo, que pode ser aplicado nas demais ciências. Assim, o projeto tem como proposta oferecer a professores da escola básica, preferencialmente de escolas públicas, uma formação no contexto do pensamento computacional e avaliar o impacto da compreensão destes professores sobre conceitos de tecnologias e algoritmos. Espera-se que a introdução do pensamento computacional em cursos de formação possa influenciar efetivamente a compreensão dos professores sobre o tema e tenha reflexos positivos em sua prática docente.

Palavras-chave: pensamento computacional, formação de professores, inteligência artificial, educação matemática.

INTRODUÇÃO

Segundo a UNESCO (2019) o desenvolvimento da inteligência artificial (IA) deve ser controlado por humanos e centrado nas pessoas e deve estar a serviço da sociedade para melhorar as capacidades humanas.

Considerando o universo de aplicações possíveis, a Inteligência Artificial pode adquirir um papel de grande impacto na área da Educação se for utilizada no apoio ao processo de ensino e aprendizagem.

Kaufman argumenta que:

Transformar o sistema de ensino é um processo lento, além de que não está claro o conteúdo das novas competências. Estudo da Deloitte indica que 65% das crianças que entraram na escola primária em 2016 quando se tornarem economicamente ativas (em 15 anos), desempenharão funções que não existem hoje. Em paralelo, em igual relevância, os profissionais de funções preservadas necessitam ser “treinados” para

¹ <http://www.geogebra.org.pt>

interagir com a IA, ou seja, adequar-se ao trabalho compartilhado homem-máquinas inteligentes. (KAUFMAN, 2018, n/a)

A 14ª. Edição do *Horizon Report* (2016) identifica e descreve tecnologias emergentes que podem ter um impacto no aprendizado, no ensino e investigação criativa na educação e algumas tendências, desafios e desenvolvimentos em tecnologia educacional, considerando seus impactos na educação.

Os autores evidenciam as carências de conhecimento sobre os modos de funcionamento e sobre os impactos dos meios computacionais na sociedade e na cultura, e esperam que os dados disponibilizados em sua pesquisa ajudem no apoio ao ensino, na aprendizagem e na investigação criativa, em especial o ensino superior.

Esse contexto tem os dois lados da moeda, pois ao mesmo tempo que a IA pode desempenhar um impacto nas atividades de uma escola, as propostas dos currículos dos sistemas educacionais pouco preparam os estudantes para o envolvimento neste tema. Nos tempos atuais, os profissionais de IA têm uma formação que se inicia, muito provavelmente na vida adulta.

No Brasil a Base Nacional Comum Curricular indica a presença da IA nos currículos do Ensino Médio por meio de itinerários formativos ou integrados (páginas 477 e 479) indicando a habilidade (EM13MAT405) - “Utilizar conceitos iniciais de uma linguagem de programação na implementação de algoritmos escritos em linguagem corrente e/ou matemática”. (páginas 539 e 544).

Para o Ensino Fundamental a BNCC indica algumas habilidades inseridas em unidades temáticas, como segue:

Outro aspecto a ser considerado é que a aprendizagem de Álgebra, como também aquelas relacionadas a Números, Geometria e Probabilidade e estatística, podem contribuir para o desenvolvimento do pensamento computacional dos alunos, tendo em vista que eles precisam ser capazes de traduzir uma situação dada em outras linguagens, como transformar situações-problema, apresentadas em língua materna, em fórmulas, tabelas e gráficos e vice-versa. Associado ao pensamento computacional, cumpre salientar a importância dos algoritmos e de seus fluxogramas, que podem ser objetos de estudo nas aulas de Matemática. Um algoritmo é uma sequência finita de procedimentos que permite resolver um determinado problema. Assim, o algoritmo é a decomposição de um procedimento complexo em suas partes mais simples, relacionando-as e ordenando-as, e pode ser representado graficamente por um fluxograma. A linguagem algorítmica tem pontos em comum com a linguagem algébrica, sobretudo em relação ao conceito de variável. Outra habilidade relativa à álgebra que mantém estreita relação com o pensamento computacional é a identificação de padrões para se estabelecer generalizações, propriedades e algoritmos. (BNCC, p. 273)

No entanto, Berrocoso *et al.* (2015) evidenciavam, já em 2015, que sistemas educacionais estão incorporando novos currículos oficiais com tópicos relacionados e

discutem dois projetos curriculares, no Reino Unido e na Comunidade Autónoma de Madrid, que incluem o algoritmo já nos anos iniciais da escola básica.

Como esse quadro pode ser alterado em nosso contexto para que, já nos anos iniciais da escola, alguns conhecimentos básicos, no contexto do pensamento computacional, sejam introduzidos e possam ter um impacto mais positivo na formação destes profissionais? Qual o suporte da Educação na escola básica que possa dar apoio ao profissional de IA do futuro?

Consideramos que esse quadro poderia ser alterado com uma formação adequada dos professores dos anos iniciais e do Ensino Fundamental, ou ainda da escola básica, para que se envolvam no ensino e na aprendizagem de algoritmos e para que estes alunos comecem a desenvolver um pensamento computacional já nos primeiros anos da vida escolar. Essas ideias são consideradas no guia Programaê!:

Se compreendermos o pensamento computacional como um processo profundo e sistemático que exige o domínio de diversas competências para que seja possível utilizar de forma efetiva a informação, agregando etapas que passam pela abstração, decomposição, pelo reconhecimento de padrões e – por que não dizer? – pelos algoritmos, encontraremos a relação deste pensamento não só com os desafios de o homem chegar ao espaço, mas também com os de criar e inovar na sociedade atual! (PROGRAMAÊ!, 2018, p.13)

Assim é a proposta desse projeto: oferecer uma formação para professores da escola básica, para que possam atuar com seus alunos no ensino e aprendizagem de algoritmos, como já indica a BNCC (p.273), contribuindo para o desenvolvimento do pensamento computacional.

O termo pensamento computacional traz uma nova abordagem na área da ciência cognitiva com a premissa de que a inserção dos conceitos da Ciência da Computação na educação básica desenvolve uma habilidade de abstração diferente, que ajuda as crianças na resolução de problemas em todas as áreas da vida, não apenas no uso de computadores ou para futuros cientistas da computação. O pensamento computacional, como um processo cognitivo, sistematiza os passos da solução de problemas, o algoritmo, que pode ser aplicado nas demais ciências.

Tori salienta no guia Programaê! que:

O pensamento computacional, base para qualquer profissão atual relacionada ao desenvolvimento, à implantação e gestão de tecnologia e sistemas computacionais, será incorporado à quase totalidade das atividades profissionais no futuro. Mais que isso, os elementos presentes nessa forma de pensamento (como organização lógica de informações, abstração de problemas, quebra de problemas complexos em conjuntos orquestrados de problemas mais simples e sequenciamento de passos para solucioná-los) podem também ser muito úteis para atividades do cotidiano, utilização de produtos e serviços digitais, interação com profissionais de diferentes áreas e, até mesmo, como meio de aprendizado, durante e após a formação básica. ((PROGRAMAÊ!, 2018,p.9)

O contexto pensamento computacional, foi primeiramente abordado por Wing (2006) para tratar da Ciência da Computação e de suas aplicações. Segundo a autora, o pensamento computacional envolve desde a estruturação do raciocínio, até o comportamento humano para a ação de resolução de problema, podendo ser observado nos processos de leitura, escrita e matemática como parte integrante da habilidade analítica das crianças desde a idade infantil (WING, 2006). Segundo essa autora, à leitura, escrita e aritmética, é preciso acrescentar o pensamento computacional à capacidade analítica de cada criança.

Fala-se em ensinar o pensamento computacional para os alunos, e por que não fazer o mesmo com os professores? Ensiná-los como encontrar os processos envolvidos na formulação dos problemas reais e nas suas soluções (computacionais ou não), de maneira que possam ser realizadas por qualquer agente processador de informações, humano ou máquina (WING, 2010). Saber como usar os recursos computacionais disponibilizados pelas TIC também requer a competência do pensamento computacional. (PAZ, 2017, p.1660)

Assim, o projeto tem como proposta oferecer a professores da escola básica, preferencialmente de escolas públicas, uma formação no contexto do pensamento computacional e avaliar o impacto da compreensão destes professores sobre conceitos de tecnologias e algoritmos. Espera-se que a introdução do pensamento computacional em cursos de formação possa influenciar efetivamente a compreensão dos professores sobre o tema e que tenha reflexos positivos em sua prática docente.

UM SUPORTE HISTÓRICO

Desde o início do século XX que são problematizadas questões relacionadas com o ensino da matemática. Na Inglaterra, no início da segunda década do século, XX, John Perry indica “the method of study called Practical Mathematics is that the student should become familiar with things before he is asked to reason about them” (PERRY, 1913, p.21). Na França, Emile Borel (1904) propõe a criação do chamado “atelier mathématiques”. Na Alemanha Felix Klein (1849-1925) propõe o uso de modelos concretos e instrumentos dinâmicos e, na Itália, a ideia de laboratórios de matemática nas escolas é apresentada por Giuseppe Vailati (1863-1909). Tudo isso muito antes do início da epopeia desencadeada pelo trabalho de Alan Turing pioneiro do desenvolvimento da ciência da computação, da formalização do conceito de algoritmo, e impulsionador da computação com a máquina de Turing. Os trabalhos e o papel de Turing no decurso da história tornaram evidente que a capacidade do desenvolvimento das nações estaria relacionada com o nível do conhecimento matemático dos seus cidadãos, bem como na aptidão de a aplicarem em vários campos nomeadamente na computação e no desenvolvimento de inovação.

A partir do momento em que os computadores passaram a fazer parte do cotidiano das instituições, surgem os trabalhos de Seymour Aubrey Papert (1928-2016), precursores em relação ao uso dos computadores no ensino da matemática, criando no

Instituto de Tecnologia de Massachusetts (Massachusetts Institute of Technology - MIT) o *software* Logo, e desenvolvendo investigação e teoria em relação ao uso dos computadores em educação.

No primeiro reporte ao Laboratório de Inteligência Artificial, Papert aponta três princípios gerais para o papel do computador em educação e aqui citamos o primeiro que encerra uma forte metáfora, que recorda as comemorações recentes dos 500 anos da viagem de circum-navegação de Fernando Magalhães:

Descobrimos que a intenção por trás disso é mais eficazmente transmitida por uma fantasia. Pode-se sonhar em ter filhos com matemática, dando-lhes um navio para navegar no oceano, um sextante para fixar sua posição e uma carga para comercializar com povos distantes. Uma grande parte do nosso trabalho é direcionada a tentar tornar este sonho realidade (pelo menos em princípio) através da criação de instrumentos matemáticos, mais gerenciáveis do que Navios e sextantes, mas, que ainda permitem que a criança desenvolva e exerça artes matemáticas em um curso significativo, projetos desafiadores e pessoalmente motivados. Em nosso contexto, o computador não é apenas um dispositivo para manipular símbolos. Na verdade, controla processos físicos reais: motores que giram, caminhões que se movem; caixas que emitem sons. Ao programá-lo, a criança é capaz de produzir uma variedade infinita de ações de uma forma totalmente inteligível e controlada. Novos conceitos matemáticos se traduzem diretamente em um novo poder de ação. Projetos autogerados induzem a uma necessidade prática e imediata de compreender a matemática dos movimentos, a física dos corpos em movimento e a estrutura formal dos padrões sonoros. (PAPERT, 1971, p. 3, tradução dos autores)

Desde os trabalhos de Papert, a investigação e o desenvolvimento de experiências nas escolas com os computadores no ensino e aprendizagem foram inúmeras ao longo das últimas três décadas do século XX, obtendo-se evidências sobre o efeito positivo na educação, nomeadamente na área da matemática, bem como da importância do uso da tecnologia no desenvolvimento das competências dos cidadãos num mundo em que os computadores e dispositivos eletrônicos passaram a ser parte da maioria das tarefas cotidianas.

Valente argumenta que:

A ideia de que a programação de computadores ajuda a pensar melhor não é nova. Desde que a linguagem Logo foi criada em meados dos anos 1960, Papert já mencionava a importância dessa atividade para o processo de construção de conhecimento e para o desenvolvimento do pensamento. (VALENTE, 2016, p. 868)

Na senda do Logo surgem os ambientes de geometria dinâmica (AGD), hoje já em sua terceira geração, que no nosso entender, algumas das suas utilizações nas escolas promovem um pensamento algorítmico.

No advento do século XXI as recomendações das associações profissionais de professores de matemática começaram a ser no sentido de reivindicar para o espaço escolar a aplicação de programas que promovessem o uso da tecnologia para o ensino e

aprendizagem da matemática, nomeadamente pelo National Council of Teachers of Mathematics-NCTM desde 2000 (MARTIN,2000), e mesmo atualmente, a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico-OECD, no contexto das competências para o Século XXI, passará a considerar a utilização da tecnologia nos testes do Programa Internacional de Avaliação de Alunos PISA a realizar-se em 2021.

No Brasil temos as indicações da BNCC que podem refletir no Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), um conjunto de avaliações externas em larga escala que permite ao Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - Inep realizar um diagnóstico da educação básica brasileira e de fatores que podem interferir no desempenho do estudante.

Podemos dizer que a estratégia do ensino da matemática assistido por computadores (CAM) é uma realidade em muitas comunidades educativas, fruto de muita investigação realizada e das ideias iniciais de Papert, possíveis graças a generalização do uso dos computadores e de software específico. Por exemplo, no caso de Portugal, no relatório final do documento “Recomendações para a melhoria das aprendizagens dos alunos em Matemática”, (CANAVARRO et al, 2020), datado de março de 2020, do Grupo de Trabalho de Matemática², pode ler-se a recomendação 7:

O currículo de Matemática, qualquer que seja o ciclo de escolaridade, deve considerar as ferramentas tecnológicas como recursos para o ensino e a aprendizagem da Matemática, que favoreçam a adequação e a ampliação da experiência matemática. Todos os alunos devem poder aceder livremente a calculadoras, robôs, aplicações disponíveis na Internet e software para tratamento estatístico, cálculo algébrico simbólico, geometria, funções e modelação. A Internet deve constituir-se como fonte importante de acesso à informação ao serviço do ensino e aprendizagem da Matemática. (CANAVARRO, ALBUQUERQUE, MESTRE, MARTINS, SILVA, ALMIRO, SANTOS, GABRIEL, SEABRA, CORREIA, 2020, p.296)

Recordando os trabalhos de Alan Turing, pioneiro em operacionalizar a matemática e a lógica à criação de algoritmos, o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão automática, o mundo contemporâneo agora se depara com um novo desafio. Os computadores hoje estão na palma das mãos de muitos estudantes, cada vez mais estes dispositivos usam a IA, e a questão fulcral é saber de que modo essas potencialidades podem ser usadas em prol do desenvolvimento dos povos e do bem comum. Assim a ideia de Wolfram Conrad de uma matemática baseada na computação (CBM) é o novo desafio (WOLFRAM, 2020).

O professor da escola básica, de maneira geral, tem demonstrado, em pesquisas realizadas pelos autores desse projeto, a necessidade de uma formação adequada para a compreensão do que ocorre nestes dispositivos dinâmicos e como utilizá-los na prática

² Nomeado pelos Despachos n.º 12 530/2018 e n.º 7269/2019

docente, evidenciando o desconhecimento de aspectos do pensamento computacional para dar suporte pedagógico para suas ações docentes.

COMPREENSÃO SOBRE A PROPOSTA

Um movimento educacional ressurgiu nos últimos anos a nível internacional relacionado com a introdução do pensamento computacional, programação de computadores e robótica nas escolas, já introduzidos na década de 1980 como os primeiros passos da ciência da computação nas salas de aula, ligados ao aprendizado da geometria usando uma linguagem de programação chamada "Logo" e sua famosa "tartaruga", dentro de um projeto educacional com base nas ideias de Dewey, Piaget ou Vygotsky, e materializado por Seymour Papert.

Valente (2016) considera que:

A maneira como as tecnologias digitais estão sendo trabalhadas nas escolas, em praticamente todos os países, não tem contribuído para o desenvolvimento do pensamento computacional. Essas atividades estão restritas ao uso do que foi chamado de software de escritório, como o processador de texto, a planilha e, com isso, não exploram conceitos da Ciência da Computação, permitindo usar o computador como um instrumento de pensar com e pensar sobre o pensar. Isso tem levado alguns países a alterarem o currículo da Educação Básica. (VALENTE, 2016, p. 864)

O contexto da IA no ensino é sugerido por diversos especialistas como argumenta o autor Conrad Wolfram (WOLFRAM, 2020) que, acreditando no poder da computação para tomar melhores decisões, considera que há dois lados para conseguir isso: não apenas a melhor tecnologia computacional, mas também a melhor educação para o pensamento computacional.

Nos últimos 30 anos Conrad Wolfram (WOLFRAM, 2020) tem sido uma parte fundamental da transformação tecnológica que trouxe matemática, computação e ciência de dados à vanguarda do mundo atual e nos levou para a Era da Inteligência Artificial. Isso lhe deu uma visão única sobre a ampliação do abismo entre matemática escolar e matemática do mundo real, colocando-o em uma posição crucial para corrigi-la.

A iniciativa que está sendo desenvolvida em Portugal pretende introduzir a robótica na sala de aula como ferramenta auxiliar na aprendizagem dos alunos, utilizando robôs para apoiar o ensino das diferentes disciplinas. O tutorial apresentado em um dos textos de Carvalho (2020) salienta que o objetivo:

[...] é possibilitar ao professor levar as tecnologias emergentes para a sala de aula, modernizando o ensino e dotando os alunos de competências transversais (como a criatividade, resolução de problemas, comunicação, entre outras) que os ajudem a preparar-se para os desafios laborais do futuro. (CARVALHO, 2020, p.61)

Todas essas considerações evidenciam como a IA pode ser integrada ao ensino básico das escolas, mas para atingir tal objetivo entendemos ser necessário que haja nestes ambientes a compreensão sobre o pensamento computacional e como pode ele ser considerado na educação desde os anos iniciais. Para isso o ator principal de todo processo, o professor, precisa estar preparado para essa missão. Assim, é importante estudar de que modo podem ser introduzidos à prática docente, recursos que atendam esse contexto.

Para o enfrentamento destes desafios os professores de matemática têm um papel fundamental, uma vez que a matemática ocupa um papel de linguagem e de ciência comum em tal espaço e, assim, o conhecimento científico que os professores da escola básica na área da matemática e das ciências precisam ter, em sua prática, é a compreensão do pensamento computacional no contexto da IA na era atual e no futuro.

Segundo Valente (2016)

As pesquisas relativas ao pensamento computacional encontradas na literatura podem ser divididas em praticamente três grandes blocos: a natureza do pensamento computacional e como ele pode ser avaliado (como identificar o pensamento computacional no aprendiz); a formação de educadores para desenvolverem atividades que explorem os conceitos do pensamento computacional, especialmente integrados às atividades curriculares; e a implantação na escola de atividades que explorem o pensamento computacional e os benefícios que essas atividades produzem. Obviamente, essa classificação tem um caráter puramente didático, uma vez que os conteúdos desses três blocos estão intimamente relacionados. (VALENTE, 2016, p. 867)

Valente (2016) considera, também, que: “A formação de professores para que possam desenvolver atividades relacionadas ao pensamento computacional tem sido feita tanto no âmbito da formação inicial quanto da continuada” (VALENTE, 2016, p. 886), e traz exemplos de outros países que podem ser considerados como inspiradores à nossa proposta.

Também é inspirador o European Momatre³, um projeto que combina trilhas matemáticas tradicionais e novas tecnologias, através de um portal web e um aplicativo móvel (MathCityMath-MCM), orientando os usuários ao longo de uma trilha matemática com diferentes tarefas, dando feedback sobre as respostas dos usuários e dando dicas se eles ficam presos em alguma questão.

Esse exemplo é um contexto pronto para exploração do que consideramos importante para a educação, mas para que possamos construir um espaço semelhante precisamos de um ambiente de assessoria para professores da escola básica por meio de uma prática colaborativa e reflexiva para o desenvolvimento do pensamento computacional por meio de módulos de trabalho a serem desenvolvidos.

³ www.momatre.eu

No Brasil, algumas pesquisas foram desenvolvidas no contexto de práticas docentes (SIQUEIRA, 2012; RAMOS,2014; COUTO,2017; SILVA, SILVA e FRANÇA,2017) dando os passos iniciais para o desenvolvimento do pensamento computacional nas escolas.

Nesse sentido o objetivo é trabalhar em uma abordagem que possa engajar os professores em atividades práticas, que combinem diferentes conhecimentos e conduzam a uma aprendizagem criativa por meio de algoritmos e outros aspectos do pensamento computacional.

METODOLOGIA

No desenvolvimento deste projeto, de carácter qualitativo, de âmbito longitudinal e sequencial, torna-se absolutamente necessário descrever fenômenos de interação educativa para problematizar e entender, na globalidade, as dinâmicas do processo que se estabelecem no ato do aprender e ensinar, no contexto do pensamento computacional, numa perspectiva interdisciplinar.

Simultaneamente procura-se analisar os resultados obtidos pelo estudo do continuum das aprendizagens e num período significativo, geralmente designado por '*follow up*' sendo considerado cada vez mais relevante, pois permite seguir o percurso e retirar inferências (BOGDAN E BIKLEN, 1994; STAKE, 1998).

Assim, do ponto de vista metodológico, a observação, a recolha de materiais produzidos pelos professores e a análise documental são instrumentos de recolha de dados usados neste estudo. Pretende-se, assim, descrever, problematizar e interpretar as relações existentes entre os elementos mutuamente constitutivos, a partir das perspectivas dos participantes envolvidos no mesmo, das próprias expectativas dos investigadores, baseadas num campo conceitual, teórico e prático.

A investigação comporta dinâmicas próprias da investigação-ação, sendo um percurso dinâmico que se desenvolve diretamente num ambiente natural de trabalho, com os intervenientes do estudo e com a colaboração destes, especialmente no campo educativo dos estudantes e dos professores.

Por outro lado, o que caracteriza a investigação-ação é a espiral reflexiva constituída por quatro fases que se articulam e complementam entre si recursivamente: a planificação, a ação, a observação e a reflexão (FERNANDES, 1992) e organiza-se em função de três objetivos: a) investigação académica, para produzir conhecimento sobre a realidade; b) inovação, que compreende a identificação dos problemas e a intervenção de modo a resolver os problemas; c) formação de competências, que consiste no desenvolvimento de um processo envolvendo todos os participantes, em função dos dois primeiros objetivos.

São ações no contexto de uma Experiência de Ensino – *Teaching Experiment* - como metodologia de investigação, que surgiu nos Estados Unidos na década de 1970. Tem

natureza de intervenção, uma vez que se pretende investigar as possibilidades de melhoria educacional, criando formas de organização da aprendizagem e estudando-as (COBB *et al.*, 2003).

O desenho da experiência de ensino envolve a elaboração de uma sequência de tarefas no contexto do projeto, utilizadas como uma hipótese de ensino sujeitas a reavaliações e readaptações (COBB *et al.*, 2003).

Nesta investigação com os dados obtidos e diversificados espera-se ampliar, aprofundar e, conseqüentemente, compreender melhor o assunto em estudo.

DINÂMICA DE TRABALHO

Os autores deste projeto desenvolvem pesquisas e ações no contexto da formação de professores para o uso de tecnologias digitais, em particular com a utilização do GeoGebra, em escolas públicas do Brasil, em Portugal e, com o apoio da OEI, em alguns países da África como Angola, Moçambique e Cabo Verde. (DOS SANTOS, SILVEIRA, e TROCADO 2020; DOS SANTOS, 2020; ABAR, 2020; ABAR e RODRIGUES, 2020).

Professores atuantes em instituições públicas da escola básica serão convidados, pelos autores, e incentivados a aderirem e participarem do projeto por meio das instituições a que pertencem.

A dinâmica do trabalho será orientada por uma participação ativa e colaborativa nas atividades práticas e teóricas. Será estimulada a associação entre prática e teoria e a manipulação e análise de situações-problema. Nas sessões de trabalho os participantes terão a oportunidade de aprofundar as suas competências na exploração dos conceitos do pensamento computacional, de maneira transversal, no desenvolvimento de atividades e em diferentes disciplinas do currículo, nas quais serão consideradas as observações que seguem.

Lu e Fletcher (2009) indicam que alguns pontos chave do pensamento computacional, são:

- a) é uma forma de resolver problemas e projetar sistemas que se baseiam em conceitos, fundamental para a ciência da computação; b) significa criar e fazer uso de diferentes níveis de abstração, para entender e resolver problemas de forma mais eficaz; c) significa pensar algorítmicamente e com a capacidade de aplicar conceitos matemáticos para desenvolver soluções mais eficientes, justas e seguras; d) significa compreender as conseqüências da escala, não apenas por razões de eficiência, mas também por razões econômicas e sociais. (LU e FLETCHER, 2009, p.260, tradução dos autores)

E salientam:

Pensamento computacional não é sobre fazer os humanos pensarem como computadores, mas sim sobre o desenvolvimento de um conjunto completo de ferramentas mentais necessárias para efetivamente usar a computação para resolver problemas humanos complexos. (LU e FLETCHER, 2009, p.260, tradução dos autores)

Nas atividades práticas e numa primeira fase serão abordadas as ferramentas, os comandos e as interfaces necessárias a cada momento. Seguidamente, haverá um trabalho coordenado pelos pesquisadores do projeto, refletindo com os professores, os contextos do pensamento computacional e sobre conceitos de tecnologias e algoritmos.

Numa próxima fase existirá uma discussão, sobre as atividades propostas, focando-se nas implicações conceituais, teóricas e metodológicas destas tarefas do ponto de vista do ensino e da aprendizagem de algoritmos.

Em algumas ações o ciclo descrição-execução-reflexão-depuração-nova descrição proposto por Valente (1993,1999), embora não caracterizado como conceito do “pensamento computacional”, pode contribuir para explicitar as atividades desenvolvidas e ajudar a entender como a interação com as tecnologias digitais, em algumas situações, podem contribuir para o desenvolvimento do pensamento computacional.

A discussão das implicações de algumas atividades no campo da investigação educacional, bem como, na pesquisa matemática, não será negligenciada, colocando-se em evidência as potencialidades dos recursos utilizados na criação de novo conhecimento científico.

Os recursos criados colaborativamente serão utilizados na prática docente com seus alunos e as experiências serão compartilhadas em outras reuniões de trabalho para possíveis aprimoramentos e divulgação.

PRODUTOS ESPERADOS

Espera-se obter propostas desafiadoras, por parte dos participantes, nas quais o pensamento computacional possa servir como mediador tecnológico no ensino e aprendizagem da Matemática na era da IA. Todos os produtos obtidos serão disponibilizados em um espaço a ser criado e com acesso livre.

Para que a transformação digital na escola, especificamente na sala de aula, se torne realidade, o professor deve estar preparado para adaptar a tecnologia às suas práticas de ensino. O professor carece aprender a usar a tecnologia no contexto do pensamento computacional e decidir pela ferramenta que melhor se adequa a cada assunto e a cada turma. Desse modo, espera-se que os resultados obtidos possam ser inspiradores para a criação e desenvolvimento de outras ações.

CRONOGRAMA

Em um processo de investigação Estrela (1990) considera a existência de cinco etapas procedimentais essenciais. A primeira etapa trata da recolha de elementos de estrutura que não decorrem da observação direta da investigação. Na etapa dois, estabelece-se o diálogo com a instituição e os intervenientes mais diretos no estudo. Na etapa três, definem-se os papéis dos investigadores e dos professores e respectivas estratégias de

intervenção. Na etapa quatro, delineiam-se as linhas orientadoras da formação dos intervenientes e a recolha de dados. Por fim, na quinta etapa,, emerge a avaliação, onde se analisam os dados, problematizam-se e analisam-se os processos e os produtos obtidos.

À medida que se vai recolhendo informação e conhecendo melhor o tema em estudo, definem-se as finalidades, os planos, os tempos e as estratégias de atuação (BOGDAN e BIKLEN,1994). Após a problematização da investigação, com o levantamento de questões, a definição de objetivos e a delimitação da área de intervenção, delinearam-se estratégias de intervenção nesta estrutura.

Assim, em cada uma das cinco etapas propostas por Estrela (1990), são incluídas ações de intervenção de forma a aprofundar o estudo como um todo lógico, consistente e coerente. Neste estudo vai se optar por uma metodologia qualitativa com características de investigação-ação, onde poderão surgir o relato de experiências de ensino entre os casos em estudo, nas diferentes etapas de desenvolvimento previstas e relacionadas com a formação de professores da escola básica e de instituições públicas, da área da Matemática e das Ciências Naturais tendo como recursos tecnológicos aqueles que dão suporte ao desenvolvimento do pensamento computacional.

Na tentativa de atender a proposta do projeto apresentamos a seguir um esboço do cronograma.

1º semestre 2021 – dois meses

Conhecer para agir - A importância de se conhecer as realidades da escola para elaborar um plano de formação de professores em contextos do pensamento computacional. Organizar as equipes de professores.

1º semestre 2021 - dois meses

Planejar para Intervir - Depois de se caracterizar os contextos, identificar e selecionar o conteúdo da formação com os recursos que favoreçam as aprendizagens matemáticas e o desenvolvimento do pensamento computacional. Preparar os módulos de formação e incluir esses módulos na formação inicial e na formação continuada dos professores com recurso aos ambientes tecnológicos.

2º semestre 2021 - dois meses

Desenvolver as atividades propostas abordando as ferramentas, os comandos e as interfaces necessárias a cada momento para o desenvolvimento do pensamento computacional.

2º semestre 2021 - dois meses

Comparar, Avaliar e Divulgar os Resultados obtidos - Elaboração e publicação do relatório final do projeto. Publicação de artigos. Realização de seminário de apresentação de resultados da pesquisa.

REFERÊNCIAS

ABAR, C. A. A. P.; RODRIGUES, R. U. . GeoGebra e Sala de Aula Invertida: uma possibilidade para a formação continuada de professores no contexto da Matemática. **Ensino da Matemática em Debate**, v. 7, p. 68-82, 2020.

ABAR, C.A.A. P. Teorias da Transposição Didática e Informática na criação de estratégias para a prática do professor com a utilização de tecnologias digitais. **Revista Sergipana de Matemática e Educação Matemática**, v. 5, p. 29-45, 2020.

BERROCOSO, J., SÁNCHEZ, M., ARROYO, M. El pensamiento computacional y las nuevas ecologías del aprendizaje. **RED-Revista de Educación a Distância**, 46(3), 2015.

BOGDAN, R. E BIKLEN, S. **Investigação Qualitativa em Educação**. Uma Introdução à Teoria e aos Métodos. Porto: Porto Editora, 1994.

BOREL, E. Les exercices pratiques de mathématiques dans l'enseignement secondaire (1904), em **Oeuvres**, tome 4, CNRS, , p. 2225-2256, Paris 1972.

CANAVARRO, A. P., ALBUQUERQUE, C., MESTRE, C., MARTINS, H., SILVA, J. C., ALMIRO, J., SANTOS, L., GABRIEL, L., SEABRA, O.,CORREIA, P.,

Recomendações para a melhoria das aprendizagens dos alunos em Matemática., 2020. Disponível em

https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Estudos_Relatorios/gtm_27_03_20_20_relatorio_final.pdf. Acesso em set. de 2020,

CARVALHO A. A. A. **Aplicações para dispositivos móveis e estratégias inovadoras na educação**. Ministério da Educação, Direção-Geral da Educação, República Portuguesa, 2020

COBB, P., CONFREY, J., DISESSA, A., LEHRER, R., SCHAUBLE, L. Design experiments in educational research. **Educational Researcher**, 32(1), 9–13, 2003. doi:10.3102/0013189X032001009.

COUTO, G. M. **Pensamento computacional educacional: ensaio sobre uma perspectiva libertadora**. 2017. 181 f. Dissertação (Mestrado em Educação: Currículo) - Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação: Currículo, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2017. Disponível em <https://tede2.pucsp.br/handle/handle/20378> . Acesso em: out. 2020.

DOS SANTOS, J.M.D.S, SILVEIRA, A. P. R., TROCADO A. E. B. S., **Formação de Formadores em GeoGebra para Cabo Verde, 2016-2017**. Edição de Organização de Estados Ibero-Americanos para a Educação a Ciência e a Cultura (OEI)— Escritório de Lisboa., 2020

DOS SANTOS, J.M.D.S. Aprender, Desaprender e Reaprender–Matemática para Todos. **Unión: Revista Iberoamericana de Educación Matemática**, v.56,pp 7-25, 2019. Disponível em http://www.fisem.org/www/union/revistas/2019/56/56_firma.pdf. Acesso em: out. 2020.

ESTRELA, A. **Teoria e Prática de Observação de Classes**. Uma Estratégia de Formação de Professores. Lisboa: Instituto Nacional de Investigação Científica.1990

FERNANDES, D. Resolução de problemas: investigação, ensino, avaliação e formação de professores. In Brown, M.; Fernandes, D.; Matos, J. F. e Ponte, J. P. (Eds.), **Educação Matemática. Coleção Temas de investigação**. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional. Secção de Educação Matemática da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação, 1992.

HORIZON REPORT. NMC **Horizon Report: Higher Education Edition**, 2016. Disponível em: <http://www.nmc.org/publication/nmc-horizon-report-2016-higher-educationedition>. Acesso em 07 de outubro de 2020

KAUFMAN, D. **Inteligência artificial e mercado de trabalho**. Abril 23, 2018. Disponível em <https://dorakaufman.blog/inteligencia-artificial-e-mercado-de-trabalho/>. Acesso em outubro de 2020.

KLEIN, F. **Vorträge über den mathematischen Unterricht**. Teil 1, Leipzig: Teubner, 1907

LU, J. J.; FLETCHER, G. H. Thinking about computational thinking. In: Proceedings of the 40th ACM **Technical Symposium on Computer Science Education**, p. 260-264, 2009.

MARTIN, W. **Principles and standards for school mathematics**. National Council of Teachers of Mathematics, 2000

PAPERT, S. A. **A computer laboratory for elementary schools**. 1971. Disponível em https://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/5834/AIM246.pdf?sequence=2&origin=publication_detail. Acesso em set. de 2020

PAZ, L. A. S. C. O pensamento computacional e a formação continuada de professores: uma experiência com as TIC. **Revista on line de Política e Gestão Educacional**, Araraquara, v.21, n. esp.3, p. 1655-1667, dez., 2017. ISSN: 1519-9029.

PERRENOUD, P. , THURLER M. G. **As competências para ensinar no século XXI: a formação dos professores e o desafio da avaliação**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2003. P.176.

PERRY, J. **Elementary Practical Mathematics**, London: Macmillan and Co, 1913. Disponível em <https://ia802701.us.archive.org/29/items/elementarypracti00perrrich/elementarypracti00perrrich.pdf>. Acesso em set. de 2020.

PISA. **Mathematics Framework**. Acesso em Setembro de 2020, disponível em <https://pisa2021-maths.oecd.org/>.

PROGRAMAÊ!: **Um guia para construção do pensamento computacional**. São Paulo: Fundação Telefônica Vivo; Fundação Lemann, 2018. Disponível em http://fundacaotelefonica.org.br/wp-content/uploads/pdfs/Guia_Final_06_09_2018.pdf. Acesso em out. de 2020.

RAMOS, H. A. **Pensamento Computacional na Educação Básica: uma proposta de aplicação pedagógica para alunos do quinto ano do Ensino Fundamental do Distrito Federal**. Brasília: UnB, 2014. Disponível em http://www.filosofiacienciaarte.org/attachments/article/1003/2014_HenriqueAlmeidaRamos.pdf Acesso em: out. 2020.

SILVA V., SILVA., FRANÇA, R.S. Pensamento computacional na formação de professores: experiências e desafios encontrados no ensino da computação em escolas públicas. **Anais do XXIII Workshop de Informática na Escola (WIE 2017)**. DOI: 10.5753/cbie.wie.2017.805

SIQUEIRA, F. R. **A programação no ensino médio como recurso de aprendizagem dos zeros da função polinomial do 2º grau**. 2012. 125 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em <https://tede2.pucsp.br/handle/handle/10937>. Acesso em: out. 2020.

STAKE, R. E. **Investigación com estudio de casos**. Madrid: Ediciones Morata, S. L., 1998.

VAILATI, G. L'insegnamento della Matematica nel Primo Triennio della Scuola Secondaria. **S III**, 302- 306, 1907

VALENTE, J. A. Integração do Pensamento Computacional no Currículo da Educação Básica: Diferentes Estratégias Usadas e Questões de Formação de Professores e Avaliação do Aluno. **Revista e-Curriculum, São Paulo**, v.14, n.03, p. 864 – 897 jul./set.2016 Programa de Pós-graduação Educação: Currículo – PUC/SP <http://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum>

_____. (Org) **Computadores na Sociedade do Conhecimento**. Campinas, SP: UNICAMP/NIED, 1999.

_____. **Computadores e Conhecimento - repensando a educação**. Campinas, SP: UNICAMP/NIED, 1993.

UNESCO, Educación 2030. Consenso de Beijing sobre Educação e Inteligência Artificial - Ciência e Cultura. Paris. França, 2019

WING, J. M. Computational thinking. **Communications of the ACM**, v. 49, n. 3, p. 33-35, 2006.

WING, J. M. **Computational Thinking: What and Why**, 2010. Disponível em: <http://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>. Acesso em: out. 2020.

WOLFRAM, C. **The Math(s) Fix: An Education Blueprint for the AI Age**. Wolfram Media, Incorporated, 2020