



# EBRAPEM027

Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática



## ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ENSINO FUNDAMENTAL: UM CAMINHO PARA A MOTIVAÇÃO E O DESENVOLVIMENTO DE POTENCIALIDADES EM MATEMÁTICA

Ednéia Leite Petry<sup>1</sup>

GD n° 06 – Educação Matemática, Tecnologia e Educação à Distância

**Resumo:** Este projeto se refere a uma pesquisa em Educação Matemática que se valerá dos estudos da Aprendizagem Criativa para fundamentar a relevância da Robótica Educacional. Como fonte de pesquisa para este estudo pretende-se promover uma Oficina de Robótica com alunos do Ensino Fundamental, de uma escola municipal, na cidade de Canoas/RS, a fim de responder “De que maneira a Robótica Educacional constitui-se em tecnologia educacional da aprendizagem de matemática aos estudantes do Ensino Fundamental?”. Para isso iremos investigar as possibilidades de desenvolvimento de saberes em matemática, através da Robótica Educacional, no Ensino Fundamental. E, para avaliar a eficácia do uso dessa tecnologia no desenvolvimento de competências em matemática, essa pesquisa será de natureza qualitativa, pois haverá observação participante, e será necessária a análise e interpretação dos dados por parte do pesquisador. Pretende-se explorar, descrever e compreender as experiências e percepções dos alunos envolvidos. Espera-se que a Prática Construcionista desperte maior interesse dos alunos pela matemática, através da robótica, e que eles se tornem agentes ativos, construtores de seu aprendizado e mais competentes na resolução de problemas matemáticos, conforme as teorias de Seymour Papert.

**Palavras-chave:** Robótica Educacional. Aprendizagem Criativa. Construcionismo.

### INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

Nos últimos anos, muito se tem falado a respeito do desinteresse dos alunos pela escola. Em pesquisa recente, Goulart (2022) reforça alguns fatores que são constantemente citados, como por exemplo: a falta de interesse nos conteúdos abordados devido a desconexão entre os assuntos apresentados em sala de aula e a aplicação dos mesmos na vida cotidiana, a repetição das abordagens pedagógicas e da metodologia e as dificuldades de aprendizagem – estas talvez, acarretadas pelas demais.

Estes fatores são ainda mais preponderantes quando se trata de Matemática. Apesar do reconhecimento de sua relevância, a disciplina é considerada por muitos estudantes como difícil e para poucos, além de cansativa, já que a repetição de atividades, através de listas de exercícios, ainda é muito comum nos dias de hoje. Apesar de amplamente indicada como fator de afastamento e dificuldade na aprendizagem matemática.

---

<sup>1</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS; Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática; Mestrado em Ensino de Matemática; edneiapetry@gmail.com; orientador: Vandoir Stormowski.

Por isso, na busca de mudanças, a utilização da Robótica Educacional como uma alternativa de aprendizagem tem sido cada vez mais difundida em todo o mundo, especialmente no contexto da Educação Básica. Através da robótica, os estudantes são capazes de desenvolver saberes importantes como pensamento crítico, resolução de problemas, trabalho em equipe, comunicação, criatividade e pensamento computacional. Além disso, a robótica pode ser utilizada na aprendizagem não apenas de Matemática, mas também das demais áreas das ciências de forma interdisciplinar e prática.

Acreditamos que o pensamento computacional pode ser usado em todas as disciplinas para resolver problemas, sistemas de design, criar novos conhecimentos e melhorar a compreensão do poder e limitações da computação na era moderna. O estudo do pensamento computacional permite que todos os alunos tornem-se melhor em conceituar, analisar e resolver problemas complexos de seleção e aplicação de estratégias e ferramentas adequadas, tanto virtualmente quanto no mundo real. (SEEHORN, 2011, p.9).

Seehorn destaca que pensamento computacional e pensamento matemático se relacionam de várias maneiras. Se tomarmos o pensamento computacional como uma habilidade que envolve a resolução de problemas, vemos que, por exemplo, as etapas de decomposição (quebra do problema em etapas mais simples), abstração (uso de símbolos matemáticos), e generalização (busca por padrões) são comuns a ambos. Portanto pensamento computacional e pensamento matemático estão interconectados e podem se fortalecer mutuamente na busca pela aprendizagem através da Robótica Educacional.

Segundo Resnick (2020), entre os diversos benefícios que esta metodologia pode oferecer aos estudantes, destacam-se o desenvolvimento de habilidades cognitivas, socioemocionais e tecnológicas, além da possibilidade de proporcionar uma aprendizagem divertida, interdisciplinar e contextualizada.

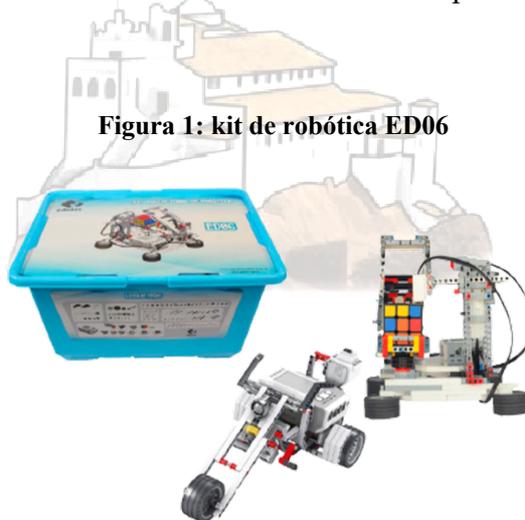
No que se refere especificamente ao Ensino de Matemática, a utilização da Robótica Educacional como uma forma de explorar conceitos matemáticos tem sido considerada uma alternativa capaz de tornar o processo de aprendizagem mais lúdico e eficaz. Segundo Zilli (2002) o ensino da robótica nas escolas tem como objetivo desenvolver o raciocínio lógico do aluno, facilitar o uso de conceitos aprendidos em outras áreas de conhecimento para desenvolver projetos, trabalhar conceitos de desenho, física, álgebra e geometria, estimular a utilização de teorias em atividades concretas. A possibilidade de criar, programar e controlar robôs, por exemplo, pode oferecer aos estudantes uma ótima oportunidade de



contextualizar conceitos matemáticos e desenvolver habilidades matemáticas essenciais, como pensamento lógico e representação matemática.

No contexto brasileiro, a utilização da robótica como ferramenta educacional tem crescido significativamente e a tendência é que cresça cada vez mais, visto que a Base Nacional Comum Curricular, através da competência 5, que trata da Cultura Digital, “incentiva” a aquisição de materiais tecnológicos, inclusive os chamados “kits de robótica” – antes comuns apenas em estabelecimentos educacionais privados. E que, nos últimos anos, tem também chegado às escolas públicas.

É o caso da Instituição de Ensino onde a pesquisa será realizada: uma Escola Municipal de Ensino Fundamental situada em um bairro residencial na cidade de Canoas, região metropolitana de Porto Alegre. A EMEF recebeu, em 2022, dez “kits” do material (Figura 1), com a orientação da mantenedora de utilizá-lo, fosse durante as aulas de matemática ou, no caso de interesse e recursos humanos disponíveis, em turno inverso.



**Figura 1: kit de robótica ED06**

Fonte: Disponível em <https://astralcientifica.com.br/wp-content/uploads/2022/04/ASTRAL-produtos4.png>

Nessa perspectiva, este projeto de pesquisa terá como objetivo investigar a motivação e as possibilidades de desenvolvimento de potencialidades em Matemática, através do uso desses materiais de Robótica Educacional, no Ensino Fundamental.

Ressalto que a pesquisa de estudos correlatos no Catálogo de Teses e Dissertações da Capes e na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações, realizada em setembro de 2023,



sob a busca do termo “Robótica Educacional” encontrou 44 e 274 resultados, respectivamente. Já, ao especificarmos o Ensino Fundamental encontramos, em nossa busca, 6 teses e 64 dissertações. Sendo um pouco mais específicos e relacionando Robótica Educacional, Ensino Fundamental e Educação Matemática obtivemos, considerando os dois bancos de dados e suprimindo as duplicações, apenas 11 dissertações. O que nos indica que os estudos sobre o tema ainda têm muito a ser explorado, especialmente se considerarmos que essas buscas realizadas ainda foram abrangentes, pois não consideramos a motivação para a aprendizagem pretendida como enfoque dessa pesquisa.

## **PROBLEMA, OBJETIVOS OU QUESTÕES DE PESQUISA**

Como questão norteadora dessa pesquisa teremos: De que maneira a Robótica Educacional constitui-se em tecnologia educacional da aprendizagem de matemática aos estudantes do Ensino Fundamental?

O objetivo principal desta pesquisa será: investigar as possibilidades de desenvolvimento de competências em matemática através da Robótica Educacional no Ensino Fundamental.

Para alcançar esse objetivo será necessário:

- identificar os principais benefícios e desafios do uso da robótica como uma ferramenta de aprendizagem da Matemática no contexto do Ensino Fundamental;
- investigar as principais habilidades e competências matemáticas que podem ser desenvolvidas por meio da Robótica Educacional;
- adaptar, propor, e implementar atividades práticas que possam contribuir para o desenvolvimento de aprendizagem matemática dos estudantes, utilizando a robótica como ferramenta de ensino;
- analisar os resultados das atividades realizadas e avaliar a efetividade da robótica como tecnologia educacional potente no desenvolvimento de potencialidades matemáticas no Ensino Fundamental.

Espera-se que esse estudo possa contribuir para o desenvolvimento de abordagens pedagógicas mais eficazes, inovadoras e interdisciplinares com foco na aprendizagem



Matemática. E, conseqüentemente, em uma melhor preparação dos estudantes para a vida e para o mundo do futuro, que tende a ser cada vez mais tecnológico e automatizado, com a necessidade de “novas” aptidões de programação, automação, análise de dados e desenvolvimento de soluções tecnológicas.

Além disso, e considerando que a robótica também pode ser uma ferramenta para a inclusão social, permitindo que todos os alunos possam aprender e participar das aulas de forma igualitária, pretende-se também investigar a influência da robótica na motivação em aprender dos alunos participantes dessa pesquisa.

Para tanto, levaremos em conta a ideia central de motivação como uma propensão inata dos seres humanos em adquirir conhecimentos e dominar novas formas de compreensão. Tomaremos essa motivação como a base para o envolvimento dos alunos em um processo ativo de aprendizagem.

## APORTES TEÓRICOS

Vários serão os conceitos utilizados para a fundamentar esse projeto de pesquisa que buscará relacionar a Robótica Educacional com a Educação Matemática no Ensino Fundamental. A aprendizagem ativa enquanto um processo colaborativo em que a interação é essencial para o desenvolvimento intelectual será tratada sob as óticas de Lev Vygotsky e Jean Piaget. Enfatizaremos ainda a importância do diálogo e da participação ativa dos alunos no processo de aprendizagem, sob as perspectivas de Paulo Freire. A fim de delimitar nosso campo de pesquisa, pretendemos definir a motivação e o interesse sob os vieses da psicologia educacional e da Educação Matemática.

Diversos pensadores têm discutido especificamente sobre a importância da robótica na Aprendizagem Matemática. Seymour Papert, por exemplo, desenvolveu, nos anos 60, a linguagem de programação Logo, que até hoje ainda é utilizada em atividades de Robótica Educacional. Ele foi um dos pioneiros nos campos da inteligência artificial e da Educação Computacional. Papert (1980) há muito sustenta que as crianças têm a capacidade de aprender por intermédio das tecnologias digitais, e que isso poderia estimular o desenvolvimento do raciocínio lógico, da criatividade e da resolução de problemas. Papert defende a abordagem construcionista, que preconiza a construção do conhecimento através



da interação entre o aluno e o ambiente, defendendo que a aprendizagem ocorre quando os alunos constroem “coisas” com significados para si. E ainda destacando o professor como mediador e potencializador nesse processo.

Papert também trata do conceito da matética – a ciência da aprendizagem, e contrapondo-o a didática (a “arte” de ensinar), defende que a escola será melhor se, ao invés de preocupar-se em ensinar, fizer com que os alunos aprendam a aprender. “O tipo de conhecimento que as crianças mais precisam é o que as ajudará a obter mais conhecimento. É por isso que precisamos desenvolver a matética.” (PAPERT, 2008, p. 135).

Defensor da Aprendizagem Criativa, Mitchel Resnick (2020), propõe que as crianças aprendam brincando. Ele é o responsável pelo desenvolvimento de um conjunto de princípios, conhecidos como 4Ps, que relacionam paixão, pares, projetos e pensar brincando. Ele sugere mudanças no sistema escolar e enfatiza que a escola permanece estática, praticamente inalterada, na contramão do mundo, que hoje está se adaptando cada vez mais rápido às mudanças impostas pelo crescimento tecnológico. Resnick (2020) critica veementemente a “estratégia tradicional de se ensinar por meio da distribuição de instruções e informações” e tampouco acredita “que a melhor maneira de ajudar as crianças a aprender é simplesmente não atrapalhar”. Ele defende a ideia do afastamento dessas dois extremos e da aproximação dos professores aos diferentes papéis de catalisador, consultor, conector e colaborador.

Já Paulo Blikstein (2013), professor brasileiro da Universidade de Columbia, nos Estados Unidos, defende que programar computadores pode ajudar os alunos a aprender conceitos matemáticos abstratos de uma forma mais concreta e prática. Ele é defensor da abordagem hands-on, ou seja, do aprender fazendo, que enfatiza a importância da experimentação e da prática para uma aprendizagem efetiva. Além de defender a implementação da educação Maker como parte do currículo, e não apenas como uma “aula extra divertida”.

Enfim, a literatura pertinente ao tema tem destacado a importância do uso da Robótica Educacional como uma forma de engajar os alunos nas aulas de matemática e tornar o aprendizado mais significativo, prático e colaborativo. A utilização da robótica tem sido apontada como uma maneira de estimular a resolução de problemas matemáticos de forma mais ativa, além de contribuir para o desenvolvimento de competências como



raciocínio lógico, abstração e análise de dados, capaz de preparar os estudantes para os desafios do mundo contemporâneo.

Pretende-se, a partir das necessidades que se apresentarem e considerando o interesse dos participantes, investigar as potencialidades que podem ser desenvolvidas por meio da aprendizagem de matemática através da robótica. Tais como: a compreensão numérica, o pensamento lógico, a resolução de problemas, a modelagem matemática, a compreensão espacial, a compreensão de padrões, a comunicação matemática e o próprio uso de tecnologia.

## **METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS**

A pesquisa se dará a partir do relato de experiência a ser realizada uma Escola Municipal de Ensino Fundamental, de Canoas/RS, onde ocorrerão as atividades de uma Oficina de Robótica com os alunos do Ensino Fundamental. Pretende-se que, dos cerca de 240 estudantes do 5º ao 8º ano, tenhamos trinta voluntários inscritos para participar das atividades, que deverão ocorrer por uma hora e trinta minutos, nas manhãs e tardes das quartas-feiras, em turno inverso ao das aulas desses estudantes.

Assim, o perfil dos participantes será de alunos com idade entre 10 e 14 anos, supostamente participativos, já que acolheram o convite e pretenderam participar, além de interessados pela temática da robótica. Para melhor estudo, além de questionários, todos encontros serão gravados, através dos próprios dispositivos utilizados na oficina (chromebooks), esperando-se que assim tenhamos dados fidedignos e suficientes para análise.

As oficinas serão planejadas com base no uso do material recebido pela mantenedora, intitulado Robótica na prática – Ensino Fundamental (anos finais), que apresenta metodologias pedagógicas e tecnológicas para a aprendizagem baseada em projetos, com o uso dos kits educacionais de robótica. Tais kits, além dos livros consumíveis que tratam da introdução à robótica (contemplando origem e motivação para seu estudo), trazem também sugestões para reflexões orais e associações entre os objetos (que mais tarde serão montados) e diferentes aplicações de conceitos nas mais diversas áreas, como Matemática, Física e Biologia, por exemplo. O que permitirá que antes e durante as práticas sejam explorados os



mais diversos temas e conceitos, como: tipos de energia, insetos, luz, movimento, daltonismo, comunicação, fósseis, origem da vida, combustíveis, entre outros.

Pretende-se que, durante as oficinas, sejam aplicados, na prática, diferentes conceitos matemáticos, tais como: ângulos, proporções, escalas, medidas e números inteiros. Espera-se que o uso e a aplicação desses conceitos sejam compreendidos pelos alunos mais facilmente, pois visa-se que haja a necessidade do uso desses conceitos e não o contrário, como geralmente acontece nas aulas tradicionais: onde primeiro os conceitos são apresentados e depois trazidos, oralmente ou através dos livros, exemplos de sua aplicação. Almeja-se os alunos aprendendo fazendo, lidando com situações de realidade, e não apenas a partir dos problemas fictícios apresentados pelo professor através de listas dos exercícios ou de tarefas dos livros.

Além das peças mecânicas, das fichas de montagem e dos livros do aluno citados, os “kits” ED06 da Inca Tecnologia acompanham também: peças eletrônicas, diferentes sensores (ultrassônico, de luz, infravermelho, de toque, de cor, led), motores e tablet, o que possibilitará que, durante as oficinas, através não só da construção dos robôs, mas também da programação, executável através da ferramenta Scratch, os conceitos citados possam ser explorados, investigados e confirmados pelos estudantes, que serão assim protagonistas do seu aprender.

Para avaliar a eficácia do uso da robótica no desenvolvimento de competências em Matemática, a pesquisa será qualitativa, pois haverá observação participante, e será necessária a análise e interpretação dos dados por parte do pesquisador. Será necessário explorar, descrever e compreender as experiências e percepções dos alunos envolvidos.

A coleta dos dados será feita através de vídeos, onde serão observadas as interações entre os participantes; questionários, para avaliar suas percepções em relação ao desenvolvimento das habilidades matemáticas e produções de material resultantes dos registros das atividades realizadas nas oficinas.

Enfim, os resultados serão analisados e discutidos, a fim de verificarmos o desenvolvimento e aprimoramento das potencialidades observadas e se, de fato, a robótica pode ser uma ferramenta eficaz, tanto na aprendizagem de Matemática do Ensino Fundamental, quanto para o aumento da motivação, engajamento e participação dos estudantes nas atividades das aulas de matemática.



Enfatizo aqui que, procedimentos e etapas mais específicas, dependerão do conhecimento de fatores como: temáticas de interesse e número de alunos participantes por anos/turmas/turnos para participação nas oficinas.

## CRONOGRAMA E EXEQUIBILIDADE

A execução do projeto prevê diversas etapas e procedimentos e seguirá conforme o planejamento apresentado no cronograma abaixo (Quadro 1).

**Quadro 1: Cronograma de atividades**

ETAPAS/PROCEDIMENTOS	Meses						
	1	2	3	4	5	6	7
<b>Definição/Redefinição da proposta</b>	...x	x					
<b>Apresentação à Comunidade Escolar</b>		x					
<b>Aprimoramento da proposta</b>		x	x				
<b>Divulgação entre os alunos</b>			x				
<b>Inscrições/Captação de alunos</b>			x				
<b>Oficinas</b>				x	x	x	
<b>Aplicação dos questionários</b>				x	x	x	
<b>Coleta de dados</b>		x	x	x	x	x	
<b>Tabulação e análise dos dados</b>				x	x	x	x
<b>Escrita do Diário de Bordo</b>	x	x	x	x	x	x	x
<b>Análise dos resultados</b>							x...

FONTE: A autora, 2023.

A escrita da dissertação tem previsão de realização de outras etapas, anteriores e posteriores às apresentadas no quadro. A pesquisa bibliográfica anterior à definição/redefinição da proposta perdurará por, pelo menos, quatro meses. E, análise, discussão e conclusão dos resultados também durará cerca de quatro meses, a partir da finalização da coleta de dados. Portanto, tendo em vista que já temos recursos materiais, humanos e físicos necessários e considerando tempo excedente – para o caso de



contratempos; a previsão para a execução de todo projeto, desde a definição da proposta até a apresentação dos resultados será de aproximadamente 14 meses.

## REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, Greiton Toledo de; MALTEMPI, Marcus Vinicius. **Processo de Aprendizagem de Matemática à luz das Metodologias Ativas e do Pensamento Computacional**. Ciência & Educação, Bauru, v. 26, e20061, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-731320200061>. Acesso em 18 fev. 2023.
- BLIKSTEIN, Paulo; VALENTE, José Armando; MOURA, Éliton Meireles de. **EDUCAÇÃO MAKER: ONDE ESTÁ O CURRÍCULO?**. e-Curriculum, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 523-544, abr. 2020. Disponível em [http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1809-38762020000200523&lng=pt&nrm=iso](http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1809-38762020000200523&lng=pt&nrm=iso). Acesso em 18 fev. 2023. Epub15-Out-2020. <https://doi.org/10.23925/1809-3876.2020v18i2p523-544>.
- BLIKSTEIN, Paulo. **Fabricação digital e “fazer” na educação: a democratização da invenção**. In: WALTER-HERRMANN, Julia; BÜCHING, Corinne (Eds.). FabLabs: de máquinas, fabricantes e inventores. Bielefeld: Transcript Publishers, 2013. p. 203-221.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017. Documento 1. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/conselho-nacional-de-educacao/base-nacional-comum-curricular-bncc>. Acesso em: 16 fev. 2023.
- CRUZ, Tiego da Silva. **O ensino de Robótica Educacional e a Base Nacional Comum Curricular: a relação entre a cultura maker e as competências gerais**. In: CONEDU - Congresso Nacional de Educação, 2019, V. 1, 2019, ISSN 2358-8829. Disponível em: [http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO\\_EV127\\_MD1\\_SA19\\_ID156\\_15082019000957.pdf](http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV127_MD1_SA19_ID156_15082019000957.pdf) Acesso em: 05 mar. 2023.
- DIESEL, A.; SANTOS BALDEZ, A. L.; NEUMANN MARTINS, S. **Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica**. Revista Thema, [S. l.], v. 14, n. 1, p. 268–288, 2017. DOI: 10.15536/thema.14.2017.268-288.404. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/404>. Acesso em: 05 mar. 2023.
- DORNELLES, Ana Beatriz T. B.; CRUZ, Cristhyan A.; MEDEIROS, Elizabet M. S.; ARAÚJO, João Victor A.; VILLACORTA, Kely D. V.; BURITI, Lorena C. L.. **Robótica Educacional e Pensamento Computacional: uma Avaliação da Percepção dos Alunos sobre o Tema**. In: CONGRESSO SOBRE TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO (CTRL+E), 4. , 2019, Recife. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2019 . p. 530-536. DOI: . Acesso em: 26 ago. 2023.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 2008.



GUIMARÃES, Sueli Édi Rufini; BORUCHOVITCH, Evely. O estilo motivacional do professor e a motivação intrínseca dos estudantes: uma perspectiva da Teoria da Autodeterminação. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, Porto Alegre, v. 17(2), pp. 143-150, 2004. Disponível em <https://doi.org/10.1590/S0102-79722004000200002>. Acesso em: 31 ago. 2023.

GOULART, Joender Luiz. **Desinteresse escolar: em busca de uma compreensão**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano. 07, Ed. 01, Vol. 04, pp. 89-110. Janeiro de 2022. ISSN: 2448-0959, DOI: 10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/educacao/desinteresse-escolar Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/educacao/desinteresse-escolar>. Acesso em: 05 mar. 2023

HONORATO, Angel. **Pensar e Praticar - Robótica na prática: anos finais**. INCA, Curitiba, 2020.

HONORATO, Angel. XAVIER, Jocelucio Ismael. **Pensar e Praticar - Robótica na prática: Experimentos e Montagens**. INCA, Curitiba, 2020.

PAPERT, Seymour. **A Máquina das Crianças: repensando a escola na era da Informática**. Artes Médicas. Porto Alegre. 2008.

PAPERT, Seymour. **Logo: computadores e Educação**. Editora Brasiliense, 1980. 253 p.

RESNICK, Mitchel. **Jardim de Infância para a Vida Toda: Por uma Aprendizagem Criativa, Mão na Massa e Relevante para Todos**. Porto Alegre: Penso, 2020. 170 p.

SEEHORN, Deborah et al. CSTA K--12 Computer Science Standards: Revised 2011. 2011. Disponível em [https://ioi.te.lv/conf/c5\\_CSTA.pdf](https://ioi.te.lv/conf/c5_CSTA.pdf). Acesso em: 26 ago. 2023.

SKOVSMOSE, Ole. **Cenários para Investigação**. Bolema, Rio Claro, v.13, n. 14, p 1-24, 2000.

SKOVSMOSE, Ole. **Educação Matemática crítica: a questão da democracia**. Coleção Perspectivas em Educação Matemática. Campinas: Papirus, 2001.

