



As aprendizagens desenvolvidas por crianças com o uso de brinquedos de programar

The lessons learned by children with the use of programmable toys

 **Paula Linhares Angerami**

Doutora em Educação
Universidade do Vale do Itajaí- UNIVALI
Itajaí-SC, Brasil
paula.angerami@hotmail.com

 **André Luis Alice Raabe**

Doutor em Informática da Educação
Universidade do Vale do Itajaí- UNIVALI
Itajaí-SC, Brasil
raabe@univali.br

 **Tatiane Ap. Martins do Rosário**

Mestre em Educação
Secretaria Municipal de Educação de Balneário Camboriú- SME
Balneario Camboriu- SC- Brasil
tatiane_rosario@hotmail.com

Resumo: Brinquedos de programar são brinquedos que podem executar sequências de instruções definidas por crianças e possibilitam trabalhar conceitos de lógica e matemática de forma lúdica. O objeto desta pesquisa é a identificação das aprendizagens desenvolvidas por crianças de 5 e 6 anos de uma escola de educação infantil ao usarem um brinquedo de programar. Trata-se de uma pesquisa empírica, parte de uma dissertação de mestrado em Educação, de abordagem qualitativa, que realizou uma observação participante sistematizada a partir de um conjunto de critérios pré-definidos e utilizou a filmagem como forma de registro. O principal referencial teórico utilizado foi o construcionismo de Papert (2008), tanto nas práticas desenvolvidas, quanto na análise dos registros. A conclusão da pesquisa indica que o brinquedo de programar utilizado integrou-se facilmente às atividades da Educação Infantil, proporcionando o desenvolvimento de habilidades relacionadas à resolução de problemas e ao pensamento computacional.

Palavras chave: brincadeira; brinquedo de programar; educação infantil; pensamento computacional.

Abstract: Programmable toys allow children to program a set of instructions to be executed by the toy. This provides opportunities for the development of logical and mathematical concepts in a playful way. This research aims to evidence different types of learning developed by 5 to 6 years-old children from a kindergarten school when using a programmable toy. This empirical research, part of a Master's thesis in Education, adopted a qualitative approach and carried out a systematic participant observation based on a set of pre-defined criteria, and used filming as a form of recording. The main theoretical framework was Papert's constructionism (1980), for the practices developed and also in the analysis of records. The conclusion of the research indicates that the programmable toy was easily integrated into Early Childhood Education activities, providing the development of skills related to problem-solving and computational thinking.

Keywords: play; programmable toys; early childhood education; computational thinking.

Cite como

(ABNT NBR 6023:2018)

ANGERAMI, Paula Linhares; RAABE, André Luis Alice; ROSÁRIO, Tatiane Ap. Martins. As aprendizagens desenvolvidas por crianças com o uso de brinquedos de programar. *Dialogia*, São Paulo, n. 40, p. 1-20, e21562, jan./abr. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.5585/40.2022.21562>.

American Psychological Association (APA)

Angerami, P. L., Raabe, A. L. A., & Rosário, T. A. M. (2022, jan./abr.). Atividades plugadas e desplugadas na educação infantil no desenvolvimento do pensamento computacional. *Dialogia*, São Paulo, 40, p. 1-20, e21562. <https://doi.org/10.5585/40.2022.21562>.



1 Introdução

As tecnologias digitais vêm mudando significativamente a sociedade, e, com estas transformações cada vez mais crescentes, são exigidos conhecimentos e capacidades que permitam ao indivíduo interagir com o mundo. A Educação também sofre transformações e precisa se adaptar e preparar seus profissionais para utilizá-las. Conforme salienta Moran (2007, p. 167), “quanto mais avançadas as tecnologias, mais a educação precisa de pessoas humanas, evoluídas, competentes e éticas”. De acordo com o autor, as escolas não têm mais como ficar fora dessas transformações, isso porque as tecnologias fazem parte da realidade das crianças, é um processo de constantes adaptações e mudanças.

Inclusive, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), nº 9.394 de 1996, corrobora o uso das tecnologias digitais na aprendizagem. De acordo com esta lei, a Educação Infantil é a primeira etapa da Educação Básica, e deverá garantir o desenvolvimento integral da criança em todos os seus aspectos (físico, intelectual, psicológico e social). Deste modo, devem ocorrer experiências e espaços diversificados para a aprendizagem, inclusive, atividades que envolvam as tecnologias, no ambiente escolar, desafiadoras e estimulantes que poderão contribuir para o pleno desenvolvimento da criança e tornar a aprendizagem mais interessante e significativa (BRASIL, 1996).

As Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Infantil (2010) estabelecem que:

11. Práticas Pedagógicas da Educação Infantil Eixos do currículo: As práticas pedagógicas que compõem a proposta curricular da Educação Infantil devem ter como eixos norteadores as interações e a brincadeira e garantir experiências que: possibilitem a utilização de gravadores, projetores, computadores, máquinas fotográficas, e outros recursos tecnológicos e midiáticos (BRASIL, 2010, p. 25).

O Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil (RCNEI), (BRASIL, 1998) e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para Educação Infantil aprovada em dezembro de 2017 (BRASIL, 2018), abordam a necessidade de se promover a alfabetização e o letramento digital, tornando acessíveis as tecnologias e as informações que circulam nos meios digitais e oportunizando a inclusão digital. No caso da educação Infantil, as tecnologias permitirão às crianças explorar novos conhecimentos, aprendendo a pesquisar, questionar, expressar sua opinião, pensar e elaborar ideias de maneira lúdica, interativa e divertida.

A partir das orientações dos documentos oficiais, o espaço escolar poderá constituir-se em um ambiente propício para aproximar seus integrantes com as novas tecnologias, podendo favorecer um aprendizado dinâmico e mais próximo da realidade dos aprendizes. Com o uso de

ferramentas atrativas e diferenciadas, a criança pode brincar e ao mesmo tempo aprender. Isto porque na educação infantil a aprendizagem ocorre por meio das interações e das brincadeiras, de modo que a ludicidade é fundamental. Acredita-se que as crianças, quando inseridas em um ambiente em que utilizam ferramentas tecnológicas, são estimuladas a investigação, a curiosidade e a interação, além de terem a oportunidade de vivenciar diferentes tipos de aprendizagens de forma lúdica e prazerosa.

Dentre as inúmeras possibilidades tecnológicas, esta pesquisa busca ampliar o conhecimento existente acerca do potencial pedagógico de uma modalidade específica de brinquedo: os brinquedos de programar. Tais brinquedos podem ser usados no processo de ensino e aprendizagem das crianças, de modo a proporcionar o desenvolvimento da criatividade, fazendo com que a criança se aproprie de conceitos simples e complexos, relacionados principalmente com a lógica e a matemática. Ao brincar com o robô de programar a criança poderá desenvolver diversas aprendizagens. Estas aprendizagens são entendidas no contexto desta pesquisa como sendo as vivências oportunizadas à criança que promovem transformações na sua forma de compreender e agir no ambiente.

Diversos autores apontam benefícios no uso de brinquedos inovadores na educação infantil. Raabe *et al.* (2015) salientam a importância de usar brinquedos de programar como recurso para trabalhar o pensamento crítico, e desenvolver o raciocínio lógico e a resolução de problemas. Braga e Santos (2004) defendem o uso da tecnologia na educação infantil, mais especificamente o uso do computador. Belpaeme *et al.* (2018) consideram o uso de robôs como ferramentas pedagógicas eficientes para promover habilidades cognitivas e afetivas em crianças pequenas. Mega (2001) propõe que os brinquedos de programar podem auxiliar crianças nas atividades de resolução de problemas que envolvem conceitos matemáticos, como por exemplo, observar, visualizar e descrever posições, direções e movimentos, usando palavras comuns, reconhecer movimentos em linha reta e rotações, combinando-as em situações simples (por exemplo: ir até um local na sala) e reconhecer ângulos retos. Highfield, Mulligan e Hedberg (2008) afirmam que os brinquedos de programar possuem uma natureza dinâmica que possibilita a exploração de conceitos espaciais e dimensionais, conceitos de medida, de fração e de proporção e, também, auxiliam no desenvolvimento de estratégias de solução de problemas. Já Rosário (2017) complementa mencionando que investir em brinquedos inovadores no espaço educacional aproxima mais as crianças do seu ambiente social e contribui de forma lúdica para desenvolver o Pensamento Computacional.

Neste sentido, o artigo apresenta os resultados de uma investigação de mestrado que

procurou responder ao questionamento: Quais as aprendizagens que crianças com cinco e seis anos de idade vivenciam com o uso de um brinquedo de programar?

2 Referencial teórico

A definição de tecnologia que foi utilizada neste estudo tem como referencial teórico Pinto (2005). Ele atribui quatro significados centrais para a tecnologia. O primeiro define a tecnologia como epistemologia da técnica. Conforme pontua,

A técnica, na qualidade de ato produtivo, dá origem a considerações teóricas que justificam a instituição de um setor do conhecimento, tomando-a por objeto e sobre ela edificando as reflexões sugeridas pela consciência que reflete criticamente o estado do processo objetivo, chegando ao nível da teorização. Há sem dúvida uma ciência da técnica, enquanto fato concreto e por isso objeto de indagação epistemológica. Tal ciência admite ser chamada de tecnologia (PINTO, 2005, p. 220).

O segundo entende tecnologia como técnica. O terceiro entende a tecnologia como o sentido de técnicas da sociedade. O quarto compreende a tecnologia como ideologia. Para o autor, o grande desafio da tecnologia está em referir-se a ela como uma atividade humana de produção de artefatos.

Dentre a produção humana de artefatos tecnológicos podemos destacar o brinquedo de programar. Ele possibilita que as crianças desenvolvam a lógica por meio de brincadeiras contextualizadas. Este normalmente possui a forma de um veículo com rodas e pode assumir aparências diversas tais como: robô, carro, tanque, abelha, e outras figuras do imaginário infantil. Ele pode executar sequências de instruções definidas pelas crianças e oportuniza, de forma lúdica, o trabalho com conceitos como: número, estimativa, lateralidade, noção de espaço e outros, além de auxiliar a desenvolver estratégias para solução de problemas (RAABE *et al.*, 2015).

A concepção desses brinquedos foi influenciada pelo construcionismo de Papert (1980). O foco é a aprendizagem; o interesse parte do aprendiz, que é o protagonista nesse processo. Conforme Papert (2008, p. 37) afirma, “[...] a criança faz alguma coisa com ele. O novo conhecimento é uma fonte de poder e é experienciado como tal a partir do momento que começa a se formar na mente das crianças”.

Para o autor, o computador e os artefatos culturais são portadores de ideias pluralistas que mantém a promessa de catalisar mudanças, não só dentro da computação, mas em uma cultura geral. O pluralismo tecnológico possibilita a inserção da diversidade cultural, nas mais variadas formas, gêneros, idades, entre outros. As ideias abstratas que construímos pelo pensamento se concretizam em modelos físicos que modelam a aprendizagem construcionista.

O construcionismo de Papert materializou-se na criação da linguagem *Logo* para movimentar tartarugas robóticas (VIEIRA; CAMPOS; RAABE, 2020), e com isso, possibilitar que o aprendiz tivesse um objeto para pensar, ou seja, um suporte do pensamento. Papert (2008, p. 27) mostra que “esses objetos culturais, que servem para “pensar com”, desenvolvem o raciocínio lógico na solução de problemas, como instrumento educacional válido”. Um dos principais impactos da pesquisa de Papert e seus continuadores foi o de criar condições para que, anos mais tarde, surgisse um movimento defendendo que para exercer plenamente sua cidadania, em uma sociedade altamente tecnológica, os estudantes devem desenvolver o Pensamento Computacional.

O termo Pensamento Computacional (WING, 2006) refere-se a um conjunto de habilidades e competências comuns à área de Ciência da Computação. Tais competências podem ser utilizadas para desenvolver a capacidade de resolver problemas em diferentes níveis de abstração, em qualquer área do conhecimento e em qualquer fase da vida, explorando a criatividade e a construção do saber ao longo do tempo. A autora também sinaliza que as competências do pensamento computacional devem ser desenvolvidas por todas as pessoas, e não apenas para quem escolhe carreiras ligadas à área da Ciência da Computação.

O Pensamento Computacional, segundo Bers *et al.* (2014), permite compreender ideias poderosas de engenharia, da tecnologia e da programação, ao mesmo tempo que estimula habilidades de coordenação, de engajamento, de colaboração, de trabalho em equipe, de resolução de problemas e de planejamento. Ela entende que as crianças são cercadas pela tecnologia desde o seu nascimento, e os adultos vêm ensinando-as o seu funcionamento e o seu uso. A prática de atividades de programação de computador tem como objetivo o desenvolvimento de habilidades do pensamento algorítmico, que tem como ideia central a criança desenvolver uma sequência de passos para solucionar um problema.

Nos brinquedos de programar o Pensamento Computacional é praticado de forma lúdica, onde claramente se distingue uma etapa de planejamento da ação, e, outra de execução e avaliação do seu resultado. Após a execução de um programa pelo brinquedo de programar a criança pode avaliar sua hipótese confrontando com o resultado obtido e, caso necessário, pode iniciar a formulação de uma nova hipótese e melhorar/depurar sua solução gradativamente. Este processo foi amplamente ilustrado na obra de Valente e Bitelman (1980) quando analisaram as experiências das crianças que tiveram contato com a linguagem *Logo*, e foi denominado pelos autores como ciclo descrição-execução-reflexão-depuração.

Ao brincar com estes brinquedos, a criança institui seu próprio significado na ação, enriquecendo a ludicidade e a brincadeira. Ela constrói sua própria interpretação e cria um novo

significado nas interações realizadas, sendo o brinquedo o suporte da brincadeira (BROUGÈRE, 1998). O imaginário da criança, unido aos novos recursos tecnológicos, instiga o desenvolvimento intelectual e social das crianças e pode ser explorado desde cedo na Educação Infantil.

Nesta etapa da educação básica, as práticas pedagógicas se estruturam em dois eixos centrais: as interações e as brincadeiras. Promover o lúdico é um compromisso educacional. O brincar é um direito da criança. Pode ser uma atividade individual ou coletiva. É uma ação livre, que quem começa é a criança, e pode acontecer a qualquer hora, em qualquer lugar, e não precisa ter um resultado. O brincar é cultural. Todas as culturas brincam. Todas as crianças brincam quando podem. Na tribo indígena, por exemplo, haverá crianças brincando. Na zona rural, haverá crianças brincando. Na zona urbana, haverá crianças brincando. No farol diante de mães e crianças pedintes, haverá crianças brincando. Na situação de confinamento da pandemia em que todos estavam em casa, havia crianças brincando. No brincar a criança aprende muito; aprende regras, desenvolve a imaginação, a linguagem, e também se diverte e relaxa.

O brincar é, portanto, de grande relevância para o desenvolvimento infantil, deverá ser a principal atividade da criança e dar a ela,

Poder de tomar decisão, expressar sentimentos e valores, conhecer a si, aos outros e o mundo, de repetir ações prazerosas, de partilhar, expressar sua individualidade e identificar por meio de diferentes linguagens, de usar o corpo, os sentidos, os movimentos, de solucionar problemas e criar (KISHIMOTO, 2010, p. 1).

É por meio do brincar que a criança se desenvolverá, ocorrerá a aprendizagem e ela poderá se expressar. É pela cultura da infância e da interação com outros indivíduos que a criança irá aprender a brincar. Aqui vale salientar que a criança não nasce sabendo brincar, ela aprende conforme interage e observa outras crianças. Em consonância com esta ideia, Fortuna (2004, p. 7) afirma, “mesmo sem intenção de aprender, quem brinca aprende, até porque se aprende a brincar”.

Borba (2009, p. 4) também defende esta ideia ao afirmar que “aprende-se a brincar desde cedo, nas relações que os sujeitos estabelecem com os outros e com a cultura. O brincar envolve múltiplas aprendizagens”. A autora ainda afirma que, “a experiência do brincar cruza diferentes tempos e lugares, passados, presentes e futuros, sendo marcada ao mesmo tempo pela continuidade e pelas mudanças” (BORBA, 2009, p. 33).

É muito importante que durante o processo de aprendizagem o professor considere o brincar como o modo de ser e estar no mundo da criança e que compreenda as inúmeras aprendizagens propiciadas pelo brincar. Não é possível conceber a educação de bebês e crianças sem considerar a brincadeira como eixo central da aprendizagem.

3 Método

Foi realizada uma observação participante, na qual foram obedecidos os procedimentos éticos estabelecidos para a pesquisa científica em Ciências Humanas. O responsável pela pesquisa era também professor de uma turma de educação infantil onde se deram as observações. Os registros compreendem filmagens e anotações do pesquisador. Estes foram analisados a fim de obter subsídios para responder à pergunta de pesquisa.

A seguir são detalhados o contexto e sujeitos, os materiais, as atividades realizadas e os critérios e procedimentos de análise.

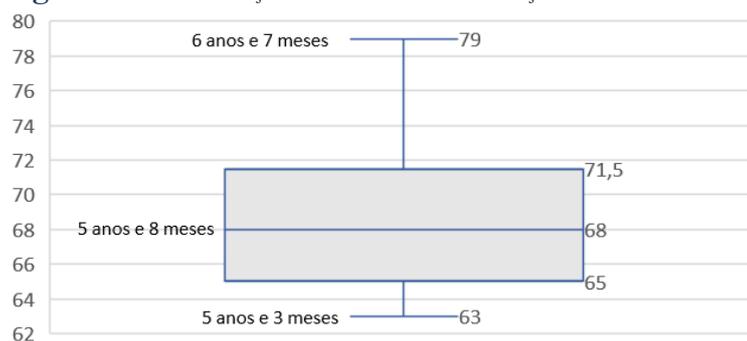
3.1 Contexto e sujeitos da pesquisa

O município onde foi desenvolvida a pesquisa foi Itapema (SC), que tem população residente de 45.797 pessoas, com produto interno bruto de R\$ 22.123,21. O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) Municipal em 2010 foi de 0,796 (ATLAS BRASIL, 2022). A unidade de ensino onde ocorreu a pesquisa, Centro Municipal Educação Infantil (CMEI) Ilhota, fica situado no bairro Ilhota que se localiza na periferia da cidade. Atende cerca de 150 crianças entre as idades de seis meses a seis anos de idade. A equipe docente conta com 30 profissionais experientes e qualificados com ensino superior completo e a maioria com especialização. O projeto político pedagógico menciona que o CMEI se fundamenta na proposta sociointeracionista e busca promover a aprendizagem através da descoberta e da curiosidade do indivíduo pelo mundo que o cerca oferecendo condições para a criança experimentar, criar, construir e expressar-se livremente e se tornar sujeito ativo no processo de aprendizagem.

A escolha por uma escola pública deu-se por conhecer a realidade da comunidade e saber que o contato com brinquedos ou outras ferramentas tecnológicas não fazia parte do cotidiano habitual dessas crianças. Além disso, o fato de a pesquisadora integrar o corpo docente dessa unidade facilitou o processo, uma vez que as crianças e a família já estavam familiarizadas com ela, recebendo o apoio tanto da diretora escolar, como dos pais, que autorizaram o estudo e a filmagem das atividades.

A turma com a qual foi realizada esta pesquisa frequentava o período vespertino e possuía vinte crianças, sendo onze meninas e nove meninos, com a faixa etária variando de 5 anos e 3 meses até seis anos e 7 meses. A distribuição das idades em meses pode ser observada na Figura 1.

Figura 1 - Distribuição de idade das crianças em meses



Fonte: Elaborado pelos autores

Todas as crianças são residentes no bairro Ilhota e, em sua maioria, são filhas de trabalhadores da construção civil e funcionários de hotéis e restaurantes da região. Muitas delas não tinham acesso a brinquedos tecnológicos e as tecnologias que conheciam eram o telefone celular dos pais, a televisão e aparelhos eletrônicos como DVDs e rádios.

3.2 O Brinquedo Bee-Bot®

Para o desenvolvimento das brincadeiras de programar foi utilizado o brinquedo *Bee-Bot*®. Este brinquedo programável pode executar sequências de instruções que são criadas pelas crianças e fazem o brinquedo se mover e girar percorrendo uma trajetória. Para comunicar as instruções ao brinquedo as crianças pressionam os botões de cor laranja, na parte superior do brinquedo, ilustrado na Figura 2. As instruções são: mover para frente; mover para trás, girar 90 graus para direita; e girar 90 graus para esquerda. O brinquedo apenas executa a sequência de instruções (programa) após o pressionamento da tecla verde (*go*). O botão *clear* apaga da memória o último programa criado e o botão *pause* realiza uma pequena pausa durante a execução dos comandos.

Figura 2 - Interface da *Bee-Bot*®



Fonte: Rosário (2017)

A brincadeira mais usual com a *Bee-Bot* envolve programar (ou ensinar) o brinquedo a mover-se para concretizar alguma trajetória, por exemplo mover-se da posição atual até o local de uma figura desenhada no chão. Para solucionar o problema, as crianças elaboram hipóteses (algoritmos) que envolvem também a formulação de estimativas sobre a quantidade de passos e direções necessárias, e comunicam sua solução ao brinquedo por meio dos botões.

3.3 Atividades realizadas

Foram realizadas 6 atividades com duração aproximada de uma hora e 30 minutos que foram conduzidas pela professora. As dinâmicas ocorreram na sala de aula, mas também no pátio da escola. O Quadro 1 apresenta uma síntese das atividades realizadas detalhando o objetivo e o material usado.

Quadro 1 - Síntese das atividades

| Atividade | Objetivo | Material |
|-----------|---|---|
| 1 | Conhecer as funções do brinquedo e nomeá-lo. | Caixa surpresa, Brinquedo programável <i>Bee-Bot</i> ® e crachás. |
| 2 | Explorar o espaço a partir de linhas, trajetórias e direções, utilizando um tapete para aprimorar o uso do brinquedo. | Caixa surpresa, brinquedo <i>Bee Bot</i> ®, fitas adesivas coloridas e tapete. |
| 3 | Assimilar as ações corporais para construir conceitos relacionando aos movimentos do próprio corpo. | Caixa surpresa, brinquedo programável e fichas em E.V.A, fita adesiva e cola. |
| 4 | Observar o caminho até chegar às fichas com os nomes. Mapear o caminho percorrido a partir da ficha sorteada para chegar até a outra ficha correspondente à cor. | Caixa surpresa, brinquedo <i>Bee Bot</i> ®, tapete e fichas em E.V.A, nas cores: azul, vermelho e amarelo, com os nomes das crianças. |
| 5 | Realizar um caminho por conta própria (autonomia) a partir da forma geométrica sorteada. Registrar, após a forma geométrica sorteada, o trajeto a ser percorrido e percorrê-lo com um ponto de partida determinado. | Saco surpresa, formas geométricas em papel cartão, fichas com as formas geométricas, brinquedo <i>Bee-Bot</i> ® e tapete. |
| 6 | Identificar a rotina diária por meio das figuras e realizar o caminho como preferir. Realizar o percurso identificando a sequência de uma rotina diária saudável para a criança. | Brinquedo <i>Bee-Bot</i> ®, tapete e imagens relacionadas à rotina diária de uma criança e um dado. |

Fonte: Rosário (2017)

3.4 Coleta e análise dos dados

Todas as atividades foram filmadas, também foi utilizado um roteiro de observação que buscava auxiliar a organizar as evidências sobre a compreensão da criança em relação a um conjunto pré-definido de critérios. Os critérios foram definidos com base em pesquisas prévias que focalizaram no design do brinquedo (RICHTER *et al.*, 2016) e no seu potencial educacional (RAABE *et al.*, 2015). Estas pesquisas levantaram hipóteses que puderam ser avaliadas mais sistematicamente ao se tornarem critérios observados durante a coleta e análise das interações das crianças com o brinquedo. Estes critérios estão descritos a seguir:

Critérios relacionados à Interação da criança com o brinquedo

- I1: Compreensão sobre o comportamento do brinquedo: entender que é necessário programá-lo.
- I2: Interface do brinquedo: compreender as funções dos botões.
- I3: Movimento do giro: compreendeu que o brinquedo gira mas não anda de lado.
- I4: Uso do botão *clear*: Limpar a memória faz sentido para as crianças?

Critérios relacionados ao Pensamento Computacional

- PC1: Compreensão do conceito de programar: compreendendo que as funções que programou no brinquedo serão realizadas.
- PC2: Programar com mais de um passo: criar programar com várias instruções.
- PC3: Estimativas sobre o número de passos.

Por meio dos registros textuais, e por meio de detalhada revisão das filmagens das atividades, a pesquisadora atribuiu para cada criança, em cada critério observado, em cada atividade, um dos valores ilustrados no Quadro 2.

Quadro 2 - Evidências observadas

| Valor | Evidência observada |
|-----------------|--|
| Compreendeu | Quando a criança realizou a atividade com sucesso ou demonstrou entender como realizá-la . |
| Parcialmente | Quando a criança realizou parte da atividade ou precisou de ajuda para concluí-la |
| Não compreendeu | Quando a criança não conseguiu ou se desinteressou pela atividade |
| Ausente | Quando a criança não participou ou não compareceu à aula |

Fonte: Rosário (2017).



Desta forma, ao final das seis sessões foi possível evidenciar como as crianças estavam progredindo nestes critérios. Além desta observação sistematizada, foram também analisadas as trajetórias individuais de quatro crianças para evidenciar seus progressos e considerar suas individualidades.

4 Resultados

Em cada atividade as aprendizagens das crianças foram sendo registradas e tabuladas. Para exemplificar o processo, a Tabela 1 ilustra a frequência das crianças nos critérios observados após a atividade 1.

Tabela 1 - Critérios observados na primeira sessão

| | Critérios observados 1º Sessão | Compreendeu | Parcialmente | Não Compreendeu | Ausente |
|----|--------------------------------------|-------------|--------------|-----------------|---------|
| IB | Funcionamento do brinquedo | 15 | 1 | 4 | 0 |
| | Funções dos botões | 13 | 6 | 1 | 0 |
| | Movimento de giro | 10 | 3 | 7 | 0 |
| | Limpar a memória | 2 | 0 | 18 | 0 |
| PC | Conceito de programar | 14 | 6 | 0 | 0 |
| | Programas com mais de um passo | 1 | 0 | 19 | 0 |
| | Estimativas sobre o número de passos | 5 | 0 | 15 | 0 |

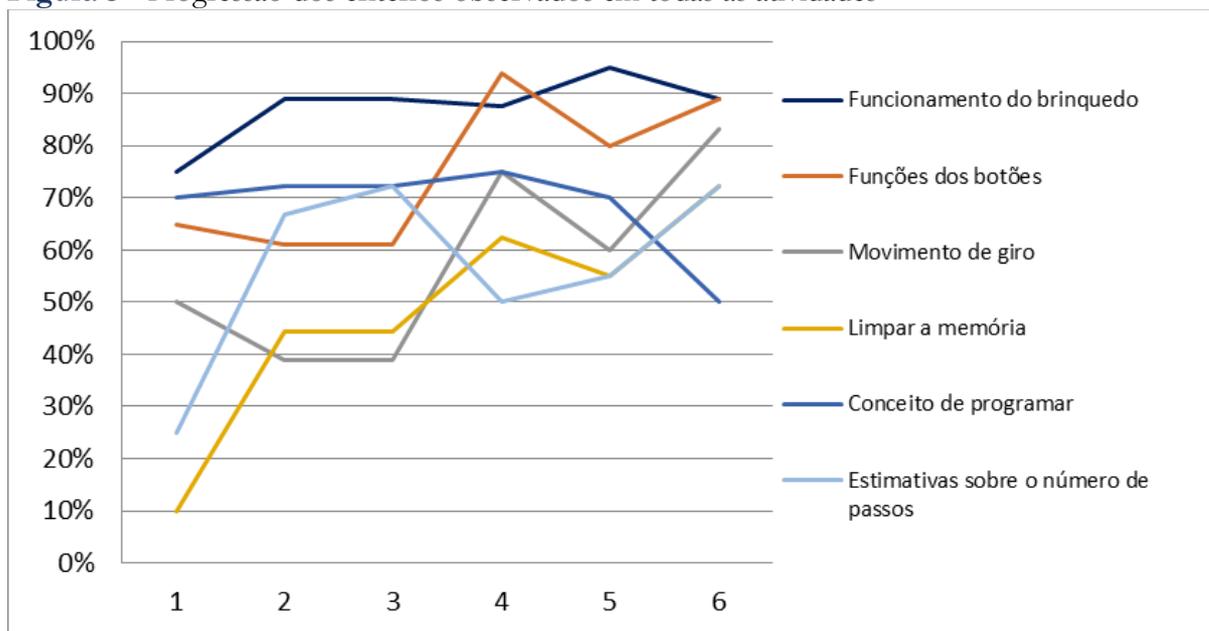
Onde: PC = Pensamento Computacional, IB = Interação com o Brinquedo

Fonte: Rosário (2017).

Na atividade 1, por ser o primeiro contato com o brinquedo, as crianças entenderam que o brinquedo precisa ser programado (75% ou 15/20) e em sua maioria conseguiram entender a interface de botões (65% ou 13/20), exceto com relação a função de limpar a memória em que poucos compreenderam (10% ou 2/20).

Ao final das atividades foi possível evidenciar o progresso das crianças considerando a proporção delas que demonstrou compreender cada conceito representado pelos critérios avaliados. A Figura 3 ilustra esse progresso.

Figura 3 - Progressão dos critérios observados em todas as atividades



Fonte: Rosário (2017).

A partir das observações realizadas foi possível evidenciar uma progressão na proporção das crianças que se apropriaram dos conceitos representados pelos critérios indicados na Figura 3. O conceito de programar foi facilmente compreendido pelas crianças já desde as primeiras atividades. Quanto à função dos botões, as crianças evoluíram mais fortemente após as atividades 3 e 4, onde puderam ser desafiados para criar trajetórias um pouco mais complexas. Apenas após a quinta atividade um grupo maior de crianças passou a testar programas com mais de uma instrução, pois até então resolviam os problemas programando o brinquedo um passo de cada vez.

4.1 Análise das estratégias utilizadas pelas crianças

No decorrer das sessões, foi observado que as estratégias utilizadas pelas crianças ao realizar as atividades foram:

- Apontar com o dedo: as crianças, ao realizar as atividades, apontavam com os dedos mostrando o caminho que iriam percorrer. Na primeira sessão, doze crianças utilizaram essa estratégia; no decorrer do processo, foram diminuindo, pois outras foram criadas.
- Caminho mais longo: as crianças, ao realizar as atividades, escolhiam o caminho mais longo, pois foi possível perceber que, por dominar mais as funções dos botões no brinquedo, elas queriam explorar mais as brincadeiras. Na quinta sessão, nove crianças já escolheram o caminho mais longo para poder explorá-lo.
- Caminho mais curto: as crianças, ao realizarem as atividades, escolhiam o caminho mais curto, provavelmente por ainda não dominarem as funções dos botões. Em quatro

sessões das seis que foram realizadas, cinco crianças escolheram o caminho mais curto. Observamos que foi uma minoria, pois a maioria conseguiu compreender como funcionavam as funções dos botões no brinquedo.

- Verbalização: a maioria das crianças verbalizam o caminho, pois planejava qual trajeto percorrer com o brinquedo programável. Essa habilidade é necessária para descrever como a tarefa deve ser executada e requer a habilidade de projetar.

Essas estratégias foram possíveis de serem percebidas, principalmente por meio da análise da filmagem, observando atentamente como as crianças faziam para resolver os desafios. Para realizar essas estratégias, as crianças precisavam abstrair, pensar e realizar cálculos para escolher a melhor solução para os trajetos; dialogar com seus pares e programar no brinquedo as ações para realizar o caminho que imaginaram.

4.2 Brincadeiras desveladas no decorrer das atividades

No decorrer das atividades aplicadas com as crianças foram identificadas algumas brincadeiras. A brincadeira tem o papel de socialização, que possibilita a apropriação de códigos culturais de uma sociedade e que podem ser ressignificados pelas crianças. Então, as interações ao brincar com o brinquedo de programar propiciaram aprendizagens.

A seguir, serão apresentadas as brincadeiras desenvolvidas com o brinquedo de programar:

- Brincadeira de regras: Na primeira e na segunda sessões, foram lembradas as regras previamente estabelecidas. Foi negociado o respeito em relação à vez de cada um, o cuidado com o brinquedo para que ele não se quebrasse. Em se tratando do respeito às regras, as próprias crianças se encarregavam de cobrá-lo.
- Brincadeira de compartilhar: Essa brincadeira caracterizou-se pelo compartilhamento de experiências com relação ao uso do brinquedo quando se planejavam as trajetórias; por exemplo, as crianças incentivavam umas às outras, principalmente as que tiveram mais facilidade de brincar com o brinquedo, ajudavam as que demonstraram mais dificuldade.
- Brincadeira numérica: Nessa brincadeira, as crianças faziam a contagem dos números de passos necessários para alcançar um determinado objetivo. As crianças contavam juntas a quantidade de casas que faltava para programar no brinquedo o trajeto, apontavam com o dedo para realizar a contagem e testavam a programação.
- Brincadeira do crachá: com os crachás com os nomes de cada criança dispostos em um círculo no chão da sala era preciso programar o brinquedo, a partir de um ponto de

partida predeterminado, com o objetivo de que o brinquedo realizasse o trajeto desse ponto específico até o seu nome.

4.3 Análise das trajetórias de três crianças

Para um detalhamento mais aprofundado do desenvolvimento dos sujeitos ao longo da pesquisa, foram escolhidas quatro crianças: duas que tiveram dificuldades na compreensão do funcionamento do brinquedo (identificadas aqui com nomes fictícios de Mônica e Sid); e uma que teve facilidade, Elza (nome também fictício).

Durante as brincadeiras propostas, Mônica demonstrou ser uma menina calma e participou das atividades com atenção. Sua postura, na primeira atividade, demonstrou timidez ou mesmo receio, preferindo apenas observar mais do que explorar o brinquedo como as outras crianças fizeram. Nas duas primeiras sessões, o contato com o brinquedo foi breve, as crianças ajudaram dando dicas: “[...] aperta o botão pra frente e depois o verde pra ela andar”, possivelmente por querer logo deixar a próxima criança brincar. Na terceira e quarta sessão houve avanço com relação ao brincar com o brinquedo programável, pois a mediadora teve de ressaltar duas vezes para Mônica que a atividade terminou e que ela deveria chamar a próxima criança.

Quanto aos botões de giro, na quinta atividade, Mônica apresentou certa dificuldade. Ela programou as ações no brinquedo de forma incorreta, pois ela fez o giro na direção contrária. Ao perceber isso, a criança olhou para a pesquisadora, pegou o brinquedo e refez toda a ação. O fato de ter errado um dos movimentos não a desencorajou a reiniciar o trajeto, pois, antes de programar novamente os comandos no brinquedo, ela planejou o trajeto apontando com o dedo e contando em voz alta a sequência de passos que iria realizar. Essa situação, em consonância com Papert (2008), demonstra que, em situações em que ocorre o erro, quando não enfatizado, encoraja a criança a refazer, a corrigir e a melhorar sua aprendizagem.

Entende-se que essas são as ações que o professor deve propor no ato da mediação, possibilitar que a criança tenha a autonomia para escolher o comando, entendê-lo e até ter o direito de errar caso não tenha conseguido da primeira vez. São momentos que o professor não deve explicar o caminho correto, mas levar a criança a pensar como pode encontrar outra solução.

Sid foi uma criança ativa que participou das atividades propostas, não apresentando inibição na hora de explorar o brinquedo. Na primeira atividade, quando chegou sua vez, por não ter ainda uma tarefa estabelecida naquele momento, apertou muitas vezes os botões da *Bee-Bot*® sem nenhum planejamento, fazendo com que o brinquedo realizasse movimentos difíceis de identificar ou prever. Logo ele percebeu que teria de realizar um planejamento para executar uma trajetória,

pois, diferentemente da vez anterior, ele parou, olhou para os botões do brinquedo e executou um planejamento. Em outro momento, quando foi estabelecido que deveria levar o brinquedo até onde estava o seu crachá, ele parou, ficou olhando a direção que ia fazer antes de acionar os comandos, entendendo que o brinquedo precisava de uma pessoa para fazê-lo andar.

Na primeira atividade, sua maior dificuldade foi compreender que o brinquedo girava a partir de um comando, pois, para facilitar o giro, ele usou as mãos para fazer com que o brinquedo girasse na direção necessária. Também mostrou dificuldade em compreender a função da tecla *clear*, pois, em alguns momentos, seus colegas falaram: “Você esqueceu de limpar de novo” (no caso, de limpar a memória).

Na segunda atividade, a dificuldade de compreensão do giro do brinquedo ainda se apresentou por várias vezes. Na atividade de realizar o percurso com o brinquedo, ele indicou que queria mover o brinquedo para o lado, mas fazia apenas apertando o botão de girar, sendo o correto acionar a tecla do giro e a tecla para a frente. Isso ficou evidente quando ele contou as casas que queria andar para o lado enquanto pressionava o botão de girar.

A partir da quarta atividade, Sid já conseguiu entender as funções dos botões, escolhendo caminhos mais longos na hora de brincar com o brinquedo. Percebe-se que ele estava mais seguro ao brincar, e que escolher o caminho mais longo possibilitaria que ele brincasse por mais tempo. Além disso, ele demonstrou ter desenvolvido a habilidade de resolução de problemas, uma vez que entendeu que, para girar adequadamente o brinquedo - situação que a princípio era um problema –, ele deveria acionar os botões pertinentes. Nesse sentido, compreende-se que as crianças para resolverem um problema necessitam do aprendizado e do desenvolvimento que se dá nas interações com seus pares ou pessoas mais experientes nas dinâmicas exploradas e vivenciadas por elas.

Elza demonstrou ser uma criança concentrada, atenta nas orientações da pesquisadora e nas conversas com seus colegas. Ao explorar o brinquedo, já nos primeiros contatos, demonstrou facilidade de compreensão das funções dos botões. Na segunda atividade, Elza, ao testar a programação no brinquedo, percebeu que fez a contagem errada; em seguida uma amiga informou que faltavam dois passos, ao que Elza respondeu: “Agora vou acertar, vou por mais três vezes”, evidenciando, assim, que, ao planejar a ação, ela associou a quantidade correta contando e quantificando.

A partir da terceira atividade, foi notória a evolução ao programar o brinquedo, ela criou programas com mais de um passo. Ela programou movimentos de ir para a frente três vezes e um giro para a esquerda, escolhendo o caminho mais longo para poder brincar mais com o brinquedo.

Percebe-se que Elza compreendeu o conceito de programar, avançou com relação à complexidade dos comandos, pois realizou uma programação com mais de um passo e um giro, o que denota o desenvolvimento do pensamento computacional.

Ao verbalizar e dialogar sobre as trajetórias, observa-se a socialização de conceitos que envolvem a matemática, o planejamento, a realização de estimativas, a colaboração e a troca de experiências, favorecendo o aprendizado de uma forma espontânea. O brinquedo de programar foi apenas um recurso a mais que atraiu e possibilitou esse aprendizado, uma vez que, segundo Brougère (1998, p. 61), “[...] os objetos contribuem para a socialização da criança e isso através das múltiplas interações, dentre as quais algumas tomam a forma de brincadeira”.

5 Discussão

Ao refletir sobre o brincar com o brinquedo de programar, ficou evidente que não há um limite definido pelo artefato em si. A forma de brincar depende mais da estratégia pedagógica associada. Muitas das brincadeiras de programar possuem regras e por isso se aproximam de um jogo, seguindo o pensamento de Brougère (2000). Mas, é um jogo que não necessariamente envolve a competição, vencedores e derrotados. Kishimoto (2010, p. 6) menciona que definir jogo é tarefa árdua, pois usa-se a palavra jogo para atividades distintas que possuem especificidades e que, “enquanto fato social, o jogo assume a imagem, o sentido que cada sociedade lhe atribui. É este o aspecto que nos mostra por que, dependendo do lugar e da época, os jogos assumem significações distintas”.

Já a possibilidade da exploração livre do brinquedo de programar, de seus elementos sensoriais, de sua forma, seus sons, seus movimentos e seu comportamento, assim como a possibilidade de construção de cenários para brincar pelas crianças, envolvendo elementos de fantasia e de contação de histórias, trazem outra perspectiva para este brincar. Nesta direção, Kishimoto (2010) afirma que o brinquedo supõe uma relação íntima com a criança e uma indeterminação quanto ao uso, ou seja, a ausência de um sistema de regras que organizam sua utilização. E Brougère (1998) menciona que o brinquedo é o suporte da brincadeira e não precisa ter uma função definida. Por exemplo, a criança pode pegar o carrinho e imaginar que é um avião no momento da brincadeira; então, o carrinho - físico com todos os aspectos do brinquedo, com rodas, portas e formato - passa a ser outro objeto. O brinquedo não tem uma função definida precisa, ele é um objeto que a criança manipula livremente, não precisa estar condicionada a alguma regra. Logo, o brincar com o brinquedo de programar é diverso, ora assumindo proximidade com o jogo, ora se aproximado mais de um brinquedo.

Considerando a participação das crianças, as interações com o brinquedo foram ricas, uma vez que elas participaram ativamente das atividades, discutindo as regras, propondo soluções para resolver os problemas, dialogando sobre formas de concretizar as trajetórias, compartilhando a ação do brincar com o brinquedo de programar.

Foi possível observar uma progressão nas estratégias utilizadas pelas crianças ao realizar as atividades. A primeira estratégia utilizada foi apontar com o dedo para contar as casas da trilha que o brinquedo iria percorrer. Isso demonstra um planejamento das ações do brinquedo para chegar ao ponto desejado, o que indica que a criança adquiriu o conhecimento das funções dos botões. Evidencia-se aqui a construção dos primeiros algoritmos pelas crianças demonstrando que é viável iniciar o desenvolvimento do pensamento computacional nesta faixa etária.

A segunda estratégia foi a escolha do caminho mais curto, atividade na qual percebemos que as crianças calculavam os passos que estavam faltando para a realização dessa atividade. Elas verbalizavam e projetavam com o dedo qual a solução do caminho para chegar até o ponto final do percurso, em uma clara indicação do uso do pensamento computacional para encontrar uma solução.

Na terceira estratégia, as crianças falavam a ação que iriam realizar, contavam para os demais a sequência de passos que iriam programar, e, na hora de acionar os comandos no brinquedo para que este andasse mais do que dois passos, elas paravam para pensar, lembravam que teriam de apertar a tecla *clear* para dar continuidade. Esse tipo de pensamento é abstrato uma vez que, quando a tecla *clear* não é acionada, toda a ação se repete, causando confusão no pensamento da criança, mas permitindo refazer a ação. O brinquedo de programar possibilita refazer a ação quantas vezes se achar necessário, possibilitando à criança reelaborar seu pensamento para compreender a problemática e, então, solucioná-la novamente. Nesse caso, quando o erro não é enfatizado, propicia-se o desenvolvimento do raciocínio lógico e, conseqüentemente, o aprendizado.

A maioria das crianças não criou algoritmos com mais de uma instrução. Isso não significa necessariamente que elas não sabem criar programas com mais instruções. Provavelmente com mais atividades, elas consigam avançar nesta direção, um indício disso é que na última atividade, sete crianças compreenderam que é possível criar algoritmos com mais instruções.

Observou-se no decorrer da pesquisa, que o fato de se ter disponível somente um brinquedo de programar também influenciou na forma como as atividades foram planejadas e executadas. Com mais brinquedos outras formas de explorar seu uso poderiam ocorrer.

6 Considerações finais

A principal conclusão da pesquisa é que ocorrem aprendizagens diversas quando as crianças têm acesso a brinquedos de programar. Contudo, observa-se também que não é possível dissociar as aprendizagens relacionadas ao brinquedo das brincadeiras que foram promovidas. Assim, as crianças se apropriaram, de diferentes maneiras, dos seguintes conceitos e práticas: jogos com regras, compartilhamento, conceito de número, conceito de rotação, operação de adição, noção de quantidade, realização de estimativas, planejamento, resolução de problemas, percepção de padrões, abstração, construção de algoritmos, decomposição de problemas, noção de espaço e lateralidade, elaboração de hipóteses e avaliação de resultados.

O brinquedo de programar representou uma inovação no contexto do Centro de Educação Infantil onde foi realizada a pesquisa. Seus recursos viabilizam a brincadeira com temas que fazem interface com a matemática, com a lógica, com o pensamento computacional, mas também com a contação de histórias, com as brincadeiras de adivinhação e etc. Os recursos do brinquedo, como os botões, luzes que acendem e seu aspecto físico atraíram as crianças e despertaram sua imaginação, fantasia e criatividade, necessárias para a ação do brincar.

O brinquedo de programar deve ser visto como um recurso para as ações pedagógicas do professor, enriquecendo a sua prática pedagógica e possibilitando novas experiências. O brincar com o brinquedo de programar é um brincar dirigido que exige do professor um planejamento dinâmico, uma vez que promove o movimento das crianças e proporciona o desenvolvimento das aprendizagens mencionadas. Para brincar com o brinquedo, há possibilidade de criar vários tipos de cenários, os quais podem ser construídos com materiais facilmente encontrados nas escolas. E a construção destes cenários, com a participação das crianças, cria possibilidades diversas de engajamento e desenvolvimento.

Assim sendo, a utilização de brinquedos de programar na Educação Infantil pode ajudar a criança a criar e a descobrir novas possibilidades de aprendizagem para enfrentar os desafios, solucionar os problemas, bem como tornar-se protagonista de suas ações e desenvolver o pensamento computacional.

Referências

- ATLAS BRASIL. *Itapema, SC*. 2022. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/perfil/municipio/420830>. Acesso em: 15 fev. 2022.
- BELPAEME, T. *et al.* Social robots for education: A review. *Science robotics*, v. 3, n. 21, p. 21-35, 2018. <https://doi.org/10.1126/scirobotics.aat5954>
- BERS, M. U. *et al.* Computational thinking and tinkering: exploration of an early childhood robotics curriculum. *Computers & Education*, v. 72, p. 145-157, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.10.020>
- BORBA, A. M. *O brincar como um modo de ser e estar no mundo*. Ensino Fundamental de nove anos: orientações para a inclusão da criança de seis anos de idade. Brasília: FNDE/Estação Gráfica, 2009.
- BRAGA, C. B.; SANTOS, G. L. O uso do computador na educação infantil: um estudo de caso no Distrito Federal. *Revista Latinoamericana de Tecnologia Educativa*, Espanha, v. 3, n. 2, p. 19-26, 2004.
- BRASIL. Casa Civil. *Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996*. Estabelece as diretrizes e Bases da educação nacional. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm. Acesso em: 15 fev. 2022.
- BRASIL. *Diretrizes curriculares nacionais para a educação infantil*. Brasília: MEC, SEB, 2010.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: MEC, 2018.
- BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. *Referencial curricular nacional para a educação infantil*. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- BROUGÈRE, G. *Jogo e educação*. Porto Alegre: Artmed, 1998.
- BROUGÈRE, G. *Brinquedo e cultura*. São Paulo: Cortez, 2000.
- FORTUNA, T. R. Faz de conta na escola: a importância do brincar. *Revista Pátio Educação Infantil*, Ano 1, n. 3, dezembro de 2003 a março de 2004.
- HIGHFIELD, K.; MULLIGAN, J.; HEDBERG, J. Early mathematics learning through exploration with programmable toys. *Proceedings of the Joint Meeting of PME*, v. 32, p. 169-176, 2008.
- KISHIMOTO, T. M. *Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação*. São Paulo: Cortez, 2010.
- MEGA, É. *Ensino/Aprendizagem da rotação na 5ª série: um estudo comparativo em relação ao material utilizado*. 2001. 283 f. Orientadora Sandra Magina. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2001.
- MORAN, J. M. *A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá*. Campinas/SP: Papirus Editora, 2007.

PAPERT, S. *Mindstorms - Children, Computers and Powerful Ideas*. New York: Basic Books, Inc, 1980.

PAPERT, S. *A máquina das crianças*. Repensando a escola na era da Informática. Porto Alegre: ArtMed, 2008.

PINTO, A. V. *O conceito de Tecnologia*. Vol. 1. Rio de Janeiro: Contraponto, 2007.

RAABE, A. *et al.* Brinquedos de Programar na Educação Infantil: Um estudo de Caso. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO; XXI Workshop de informática na escola, 2015, Maceió. Anais [...]*. Maceió: SBC, 2015. v. 1. p. 10-20.

RICHTER, D. R. *et al.* Design de um Brinquedo Programável para Crianças de 4 a 5 anos de idade através da metodologia Design Thinking. *In: ESCOLA REGIONAL DE INFORMÁTICA DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO, 2016, Mato Grosso. Anais [...]*. Mato Grosso, 2016, v. 1. p. 11-20.

ROSÁRIO, T. A. M. *As aprendizagens com o uso do brinquedo de programar: um estudo com crianças de cinco e seis anos de idade de uma instituição de educação infantil*. 2017. 94 f. Orientador André Luis Alice Raabe. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2017.

VALENTE, J. A.; BITELMAN, B. *Logo: computadores e educação*. São Paulo: Brasiliense, 1980.

VIEIRA, M. V.; CAMPOS, F.; RAABE, A. O legado de Papert e da linguagem Logo no Brasil. *In: RAABE, A.; ZORZO, A.; BLIKSTEIN, P. (orgs.). Computação na Educação Básica: Fundamento e Experiências*. Vol. 1. Porto Alegre: Penso, 2020. p. 49-65.

WING, J. M. Computational thinking. *Communications of the ACM*, v. 49, n. 3, p. 33-35, mar. 2006. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>