

Robótica na educação básica e o currículo de ciências e matemática: reflexões a partir de uma experiência concreta

*Sabrina Espíndola Gonzaga*¹

*Alessandra Rodrigues*²

RESUMO

Este estudo qualitativo analisa possíveis articulações do currículo de ciências e matemática com um projeto de robótica educacional desenvolvido no Ensino Fundamental I e II a partir de análise documental e entrevistas com docentes integrantes do projeto. Os resultados indicam lacunas de informações nos documentos escolares, sobretudo no que se refere à avaliação, tanto no Projeto de Robótica (PR) quanto na Proposta Pedagógica. Ainda que ocorra a articulação parcial do currículo prescrito da Base Nacional Comum Curricular com o PR, os dados evidenciam que não há reconfiguração e resignificação desse currículo no contexto local. O estudo salienta que a robótica educacional pode ser um recurso promissor para atividades pedagógicas que favoreçam o desenvolvimento do pensamento lógico, da crítica e da percepção das relações entre os conteúdos curriculares e a sociedade, desde que as ações educativas tenham intencionalidade pedagógica clara e estejam claramente articuladas tanto ao currículo prescrito quanto ao experienciado.

PALAVRAS-CHAVE: Robótica. Currículo de Ciências e Matemática. Tecnologia Educacional.

¹ Mestra em Educação em Ciências. Colégio Fênix, Guaratinguetá, São Paulo, Brasil. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0859-3317>. E-mail: sabrinaespindolla@gmail.com.

² Doutora em Educação: Currículo. Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, Minas Gerais, Brasil. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5161-9792>. E-mail: alessandrarodrigues@unifei.edu.br.

Robotics in the elementary school and the science and mathematics curriculum: reflections based on a concrete experience

ABSTRACT

This qualitative study analyzes possible articulations of the science curriculum with an educational robotics project developed in Elementary School based on document analysis and interviews with teachers who are part of the project. The results indicate gaps in information in school documents, especially with regard to evaluation, both in the Robotics Project (RP) and in the Pedagogical Proposal. Even though there is a partial articulation of the prescribed curriculum of the National Common Curricular Base in Brazil with the RP, the data show that there is no reconfiguration and re-signification of this curriculum in the local context. The study points out that educational robotics can be a promising resource for pedagogical activities that favor the development of logical thinking, criticism and perception of the relationship between curricular content and society, as long as the educational actions have pedagogical intentions and are clearly articulated both to the prescribed and experienced curriculum.

KEYWORDS: Robotics. Science and mathematics curriculum. Digital Technologies.

La robótica en la educación básica y el currículo de ciencias y matemáticas: reflexiones a partir de una experiencia concreta

RESUMEN

Este estudio cualitativo analiza posibles articulaciones del currículo de ciencias con un proyecto de robótica educativa desarrollado con estudiantes de primaria y secundaria a partir de análisis documental y entrevistas a profesores que forman parte del proyecto. Los resultados indican vacíos de información en los documentos escolares, especialmente en lo que se refiere a la evaluación, tanto en el Proyecto Robótica (PR) como en la Propuesta Pedagógica. Aunque hay una articulación parcial del currículo prescrito de la Base Curricular Común Nacional brasileña con el PR, los datos muestran que no hay reconfiguración y resignificación de este currículo en el contexto local. El estudio apunta que la robótica educativa puede ser un recurso prometedor para actividades pedagógicas que favorezcan el desarrollo del

pensamiento lógico, la crítica y la percepción de la relación entre los contenidos curriculares y la sociedad, siempre que las acciones educativas tengan intenciones pedagógicas y estén claramente articuladas tanto al currículo prescrito como experimentado.

PALABRAS CLAVE: Robótica. Currículo de Ciencias y Matemáticas. Tecnologías digitales.

* * *

Introdução

A discussão sobre a renovação das práticas educacionais está cada vez mais presente nas escolas, especialmente considerando-se as potencialidades e os limites das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC). Demandas por estruturas curriculares menos engessadas e mais articuladas com o uso dessas tecnologias movimentam o debate e promovem a busca por práticas pedagógicas que considerem múltiplas formas de aprendizagem. A robótica educacional compõe esse cenário e tem sido utilizada como parte estrutural de um movimento mais amplo que vem sendo introduzido no contexto escolar, o movimento *maker* – termo em inglês associado à ideia de criar, realizar e que deriva do movimento norte-americano “*Do it yourself*”. Este, por sua vez, promove, desde a primeira década do século XX, o “Faça você mesmo” (DOUGHERTY, 2016), mas ganhou novo ânimo com a democratização e o avanço das tecnologias digitais.

A robótica no ambiente escolar tem sido associada à promoção do protagonismo discente e ao desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas com a utilização do pensamento crítico com vistas à produção de conhecimento. Segundo César (2018, p. 55), trata-se de um “[...] conjunto de processos e procedimentos envolvidos em propostas de ensino e de aprendizagem que utilizam os dispositivos robóticos como tecnologia de mediação para a construção do conhecimento”. Essa ideia

comportaria mudanças no âmbito social, cultural, científico e tecnológico, nos quais o protagonismo estaria ligado ao ato de criar um artefato entendendo todas as etapas dos processos envolvidos na sua produção, bem como os efeitos que o dispositivo criado poderia ocasionar na sociedade, ou seja, trata-se de uma compreensão mais ampla sobre a criação do objeto. Nessa direção, nas escolas brasileiras a robótica ganha espaço como representante de práticas pedagógicas inovadoras para melhorar os processos de ensino e aprendizagem. Além disso, costuma ser associada a certo resgate do gosto por aprender dos estudantes (RAABE; GOMES, 2018).

Por outro lado, parte elementar desse tipo de proposta educacional deveria abarcar a problematização da relação didático-pedagógica entre o currículo escolar e as atividades desenvolvidas em espaços *maker* e/ou em projetos de robótica. Ou seja, esses contextos deveriam atuar como meios para o desenvolvimento dos conteúdos curriculares, de forma crítica e articulada, buscando vínculos com as diferentes áreas do conhecimento abarcadas pela educação básica formal. A esse respeito, Blikstein, Valente e Moura (2020) alertam que muitas instituições educacionais desenvolvem essas atividades sem conexão clara com os conteúdos escolares.

No bojo dessa discussão mais crítica, vincular atividades de robótica ao currículo sem perder de vista a aprendizagem contextualizada e significativa é um desafio, uma vez que se tornam inócuas se a escola não tem clareza sobre como se relacionam com as propostas curricular e pedagógica, para que servem e porque fazem parte da proposta pedagógica. Nessa direção, a robótica não pode ser meramente aplicada como um adereço de “modernização” ou *marketing* para alcançar metas comerciais sustentadas em promessas de inovação educacional.

Considerando esse contexto, este artigo apresenta um recorte dos resultados de uma pesquisa qualitativa mais ampla, desenvolvida no âmbito de mestrado em uma universidade pública brasileira, e tem como

objetivo: Analisar as possíveis articulações dos currículos de Ciências da Natureza e Matemática com as atividades de robótica desenvolvidas com estudantes do Ensino Fundamental I e II em uma escola privada localizada no interior de São Paulo.

Fundamentos Teóricos: entre o currículo prescrito, o experienciado e a intencionalidade docente

O termo currículo remete tanto a uma sequenciação da experiência no contexto educativo quanto à ideia de um plano de aprendizagem (LOPES; MACEDO, 2015). Em outras palavras, o sentido de currículo associa-se à organização estrutural da experiência educacional que gira em torno das disciplinas, das matrizes curriculares, dos planos de ensino de professores, das atividades diárias dos(as) estudantes etc.

Do ponto de vista teórico-conceitual, Jesus (2008) evidencia a existência e organização de três níveis do currículo: formal, real e oculto. Nessa organização, o formal – também conhecido como prescrito, conforme Gimeno Sacristán (2000) – constitui-se pelas diretrizes curriculares, pelos conteúdos a serem abarcados, pelo planejamento de atividades e avaliações etc. Por sua vez, o real, ou experienciado (GIMENO SACRISTÁN, 2000), é o currículo recontextualizado na sala de aula em decorrência das ações, das interações e das práticas docentes e discentes. Finalmente, o currículo oculto representa a vivência dos(as) estudantes desde de suas experiências, seus comportamentos, suas percepções do meio social e escolar nos quais (con)vivem. O termo “oculto” se refere à ausência, no planejamento docente, das muitas práticas e experiências possíveis quando da materialização do currículo prescrito (formal) no cotidiano escolar.

Considerando essa amplitude de aspectos abarcados pelo currículo, Gimeno Sacristán (2000) afirma que o conceito está atrelado à união entre a escola e a sociedade. Configura-se como uma prática complexa que se constitui-se tanto de experiências e memórias quanto

de conteúdos, sequências didáticas e métodos. Dessa forma, para o autor, o currículo está relacionado a uma construção cultural associada às tradições de cada sistema educativo.

Temas como a seleção de conteúdos curriculares; a consolidação da aprendizagem pelo(a) estudante e o respeito à sua individualidade; o papel do(a) professor(a); a administração da rotina da sala de aula; a relação da escola com o currículo na construção social do conhecimento; e a formação do(a) cidadão(ã) para atuar em uma sociedade democrática passaram a fazer parte dos debates educacionais brasileiros no período da chamada Escola Nova e, ainda hoje, seguem atuais e em discussão (LOPES; MACEDO, 2015). Como aponta Arroyo (2013), o currículo é um território permanentemente em disputa.

Na materialidade do espaço escolar como um lugar onde diferentes grupos culturais se encontram, o desenvolvimento dos conteúdos curriculares prescritos nas legislações e diretrizes vai encontrar-se (e, muitas vezes, digladiar-se) com os interesses e concepções de cada grupo social. E a escola não pode ignorar a diversidade de crenças, costumes, práticas, conhecimentos e identidades que a compõem, nem mesmo deixar de tratá-la na escolha dos conteúdos curricular. Claro está que não se trata de uma tarefa fácil (GIMENO SACRISTÁN, 2000) e que o currículo, portanto, deve ser um campo de produção crítica e de política cultural sempre em (re)construção em diálogo com a sociedade.

Aliada a essa reflexão, ressaltamos a indispensabilidade de se considerar a realidade social e a bagagem cultural do(a) estudante nos processos de ensino e de aprendizagem e na construção curricular, considerando especialmente as esferas do currículo prescrito e do currículo experienciado. Nesse sentido, é inegável que nossa sociedade tem vivenciado mudanças científicas e tecnológicas significativas. Uma delas corresponde às TDIC, cada vez mais presentes no cotidiano de professores(as), pais e estudantes. Se as tecnologias digitais são parte da rotina de grande parte dos(as) estudantes fora da escola, elas se tornam, portanto, um bem cultural

a ser considerado para aproximação e apropriação do conhecimento no contexto escolar. Por isso, a construção curricular que considere, problematize e integre essas tecnologias nos parece necessário nos tempos atuais com vistas à formação crítica e à atuação cidadã na sociedade em que estamos inseridos.

Fugindo de perspectivas salvacionistas e/ou meramente instrumentais, a presença das TDIC na educação pode possibilitar o desenvolvimento de multiletramentos (ROJO, 2013), de pensamento crítico e de autoria (RODRIGUES, 2019, 2021). Contemplar a diversidade de linguagens (como formas de representação do pensamento) e de percursos curriculares significa possibilitar a aprendizagem a diferentes grupos culturais, democratizando o acesso ao conhecimento no espaço e no currículo escolar. Todavia, as TDIC não são facilmente integradas com intencionalidade e sentido às práticas pedagógicas e tampouco isso acontece de forma imediata ou “por decreto”. Sua presença requer reflexão e práxis por parte dos sujeitos que constroem no dia a dia o currículo escolar (RODRIGUES, 2017) – como ficou evidenciado nas experiências de ensino remoto emergencial desenvolvidas na pandemia de COVID-19 (CETIC, 2021).

Além disso, é importante destacar que é papel da escola oportunizar o acesso ao conhecimento, tanto no âmbito científico quanto tecnológico, social e cultural. Especialmente nos campo das tecnologias, as estratégias pedagógicas precisam estar atreladas ao diálogo reflexivo com os(as) estudantes, a fim de promover a consciência crítica sobre o que configura conhecimento expressivo e o que potencialmente será apenas alienação e consumo desnecessário. Nesse sentido, a robótica escolar deveria extrapolar a ideia de servir de preparação dos(as) estudantes para o mercado de trabalho em direção à promoção de uma compreensão ampla sobre processos que envolvem a construção de artefactos e soluções de ciência e tecnologia em prol da construção de uma sociedade mais justa, equitativa e democrática.

Nessa direção, Blikstein (2015) argumenta que nem toda criança terá facilidade em um projeto de robótica ou um espaço *maker* e destaca o papel fundamental de orientação e acompanhamento por parte dos(as) professores(as). O autor também destaca que ensinar robótica não é promover a competição, mas valorizar artefatos culturais e campos do conhecimento. Finalmente, alerta sobre a questão do acesso de famílias que não têm condições de sustentar os custos dessas atividades, pois como já colocado anteriormente, não se pode isolar o contexto social da educação, já que não considerá-lo é tornar superficiais os processos educativos.

Movimentos como a robótica educacional se apresentam, atualmente, como promessas de melhoria dos processos de ensino e de aprendizagem. Entretanto, como afirmam Rodrigues e Almeida (2019), compreender a intencionalidade pedagógica na construção curricular desses movimentos é essencial para sua ressignificação (para além de promessas milagrosas e, portanto, fantasiosas, na complexidade do campo educacional). Blikstein, Valente e Moura (2020, p. 539) corroboram as ideias das autoras salientando que

Sem intencionalidade pedagógica, sem teorias educacionais que atuem como guias para a criação de atividades, sem uma preocupação com a democratização de oportunidades, sem um entendimento do papel mediador e amplificador das tecnologias, [...] [o *maker*] corre o risco de se transformar em uma marca tão genérica quanto vazia, um elemento de *marketing* e não de emancipação, um domínio de “consultores” e não de educadores.

Para que as atividades educacionais com a robótica possam colaborar para aprendizagens mais significativas e para a formação cidadã na sociedade contemporânea, estas devem refletir-se no diálogo curricular mediado pela intencionalidade pedagógica e pela formação crítico-reflexiva dos(as) estudantes.

Perspectiva metodológica: entre documentos e vozes

Esta pesquisa configura-se como um estudo de abordagem qualitativa (LÜDKE; ANDRÉ, 1986). O estudo teve como *locus* uma escola da rede privada de ensino, criada em janeiro de 2018, localizada no interior de São Paulo. Em 2022, quando foi realizada a pesquisa, contava com 530 estudantes e um quadro docente com 69 professores(as), sendo 25 do Ensino Fundamental II, 14 do Fundamental I e 30 do Ensino Médio. A escola é uma das pioneiras na cidade e na região a instaurar a Robótica como disciplina curricular.

A coleta de dados se deu em duas etapas: levantamento documental e realização de entrevistas semiestruturadas. Foram coletados dados dos seguintes documentos: Proposta Pedagógica (PP) e Regimento Escolar (RE), Projeto de Robótica (PR), Matriz Curricular (MC), bem como os Conteúdos Curriculares (CC) para o Ensino Fundamental I e II das disciplinas de Ciências, Física e Matemática. As análises dos documentos buscaram as seguintes informações, além de pontos de convergência e divergência entre eles: objetivos de ensino, planos de aula nas atividades didáticas, intenções educativas, modos de avaliação e registros realizados pelos(as) professores(as) diante das atividades propostas, conteúdos curriculares envolvidos nas atividades de robótica.

As entrevistas semiestruturadas foram realizadas com sete sujeitos de pesquisa, escolhidos por estarem diretamente envolvidos no PR. O Quadro 1 apresenta a síntese das formações dos(as) entrevistados(as), bem como suas ações e responsabilidades no Projeto de Robótica.

QUADRO 1: Sujeitos de pesquisa.

Formação	Função	Código	Ações e responsabilidades
Graduação em Psicologia, especialização em Psicopedagogia e Gestão escolar. Mestrado em Desenvolvimento Humano.	Direção	D1	Atua na escola desde a sua criação, supervisiona constantemente as ações pedagógicas desenvolvidas no Projeto de Robótica.
Graduação em Direito e Pedagogia.	Auxiliar de coordenação (Ensino Fundamental I)	C1	Assessora as atividades educacionais das aulas de robótica, organiza e providencia os materiais, além de participar das aulas a fim de auxiliar os alunos durante as atividades.
Graduação em Pedagogia e Biologia. MBA em Gestão de projetos e mestrado (cursando) em Projetos Educacionais.	Coordenação (Ensino Fundamental II)	C3	Atuante no Projeto de Robótica desde a sua criação, ajuda no planejamento dos conteúdos do Projeto de Robótica e seleciona os profissionais envolvidos no Projeto.
Graduação em Biologia e Pedagogia (cursando).	Auxiliar de coordenação (Ensino Fundamental II)	C2	Certifica o funcionamento de materiais para a aula de robótica e é responsável pelo registro de presença dos alunos.
Técnico em Informática, graduação em Matemática, mestrado (cursando) em Educação e Projetos.	Docente de Matemática (Ensino Fundamental I, 4º e 5º ano)	P2	Responsável pelas aulas regulares de Matemática no Ensino Fundamental I para alunos do 4º e 5º ano. Leciona todas as aulas do Projeto nesse segmento. Suas aulas recebem, além do suporte da coordenação e direção, o auxílio do professor-coordenador do Fundamental II e seu papel consiste em realizar, junto ao professor-coordenador, o planejamento das aulas e ensinar o conteúdo proposto de robótica aos alunos.
Graduação em Física.	Docente de Física (Ensino Fundamental II, 8º e 9º ano)	P1	Responsável pelas aulas regulares de Física do Ensino Fundamental II para alunos do 8º e 9º ano. Também prepara os conteúdos que serão dispostos nas aulas.
Técnico em Informática, graduação em Física, mestrado (cursando) em Ciência	Docente de Física e Coordenação do Projeto de Robótica	P3/CP	Possui ampla experiência com projetos <i>maker</i> e robótica aplicados em outras escolas. Auxilia no planejamento dos conteúdos, na seleção dos professores que fazem parte do projeto, nos materiais utilizados. Seu papel é tido como professor-coordenador, pois assessora na elaboração, execução e avaliação de todas as etapas que acontecem no Projeto.

Fonte: Autoria própria. Dados de pesquisa.

Com os dados das entrevistas, buscamos conhecer elementos da prática pedagógica cotidiana no PR, como: estrutura e organização das aulas, detalhes do desenvolvimento das atividades realizadas; frequência e duração das atividades; diretrizes de avaliação, intencionalidade pedagógica e relação com as disciplinas curriculares.

Para organização e tratamento dos dados das entrevistas, as transcrições foram fragmentadas em trechos e, em seguida, agrupadas em cinco categorias emergentes, conforme orientam Cardoso, Oliveira e Ghelli (2021). As categorias finais foram: 1) compreensões de currículo e seus elementos; 2) metodologias ativas e as tecnologias; 3) intencionalidade pedagógica; 4) limitações e aspirações para o aprimoramento do processo educativo e; 5) possíveis articulações entre o currículo e as atividades de robótica (AUTOR 1, data).

Neste artigo as discussões dos resultados estão voltadas aos documentos curriculares da escola e às possíveis articulações entre o currículo e as atividades de robótica (5ª categoria) oriundas das falas dos(as) entrevistados(as).

Resultados e discussão

Um olhar para os documentos do currículo prescrito

A análise geral dos dados documentais permitiu identificar que dois aspectos são focos principais no Projeto de Robótica: a investigação e o desenvolvimento de projetos, que aparecem como competências, sendo o primeiro colocado também na Proposta Pedagógica como um fundamento científico a se desenvolver ao longo da trajetória escolar. Na PP, a interdisciplinaridade também aparece como ponto fundamental e no PR é apresentada na integração dos conhecimentos de Matemática, Ciências/Física e Informática. Porém, na Matriz Curricular, a Informática não é uma disciplina oferecida para todos(as) os(as) estudantes, apenas para os anos iniciais do Ensino Fundamental. Nesse documento, Matemática é a única disciplina destacada e está articulada à Base Nacional Comum Curricular (BNCC). O texto da MC reconhece que “outras

disciplinas” compõem o PR; entretanto, menciona especificamente as disciplinas de Ciências, Física e Informática e seus conteúdos.

Na Proposta Pedagógica é descrito que o conhecimento, as atividades e o desenvolvimento do ensino e da aprendizagem “são organizados e sistematizados”, porém a descrição do PR não apresenta de que maneira é feita a organização ou o planejamento das atividades do projeto. Não há uma proposta clara, em nenhum dos documentos, para o planejamento das atividades de robótica – o que impediu a análise, por meio de documentos, de uma possível articulação entre os conteúdos curriculares e o projeto de robótica desenvolvido na escola.

Considerar o conhecimento prévio dos(as) estudantes e relacioná-lo com conhecimento científico contribui para a compreensão dos conteúdos e também para a atuação dos(as) estudantes nas atividades escolares (LOPES; MACEDO, 2015) e na sociedade. Além disso, a aproximação escola/sociedade costuma ser um aspecto destacado em ações e propostas *maker* ou de robótica escolar. Todavia, no documento do PR não há detalhamento sobre como se pretende instigar a participação/ação dos(as) estudantes e integrar as atividades do projeto com os conteúdos curriculares.

Os equipamentos utilizados (placas e componentes eletrônicos, computadores, dispositivos móveis, lousa interativa etc.) também não estão descritos no PR. Entretanto, Gimeno Sacristán (2000) salienta que os meios didáticos são os reguladores mais diretos de conteúdos e métodos pedagógicos e precisam também compor o currículo prescrito ou formal (JESUS, 2008).

De forma geral, na verificação de pontos que se aproximaram em todos os documentos analisados, cabe salientar que tanto na Proposta Pedagógica quanto no Regimento Escolar, no Projeto de Robótica e nos Conteúdos Curriculares há destaque para o uso de “situações-problema” durante os processos de ensino e aprendizagem. Quando colocadas na perspectiva da realidade do(a) estudante, as situações-problema podem agregar na construção do conhecimento (VALENTE, 2016). Também é importante registrarmos a presença das palavras “currículo” e “inovação”

nas propostas educacionais da instituição, assim como a constante presença de termos como “espírito investigador”, “curiosidade e interesse”, “autonomia” e “coletividade”. Trata-se de um aspecto positivo, visto que há convergência entre os documentos nesse quesito, o que pode dar maior direcionamento à prática pedagógica. Entretanto, não há detalhamento ou descrição sobre como esses termos podem ser compreendidos no espaço escolar nem como podem ser desenvolvidos no contexto curricular.

Destacamos, ainda, que a falta de informações nos documentos curriculares pode criar um obstáculo para a recontextualização do currículo na prática pedagógica; além de dificultar a aplicação do Projeto de Robótica. Ter clareza documental das pretensões da escola significa ter um alicerce mais firme para a realização do currículo real.

No Quadro 2, apresentamos a síntese dos pontos de aproximação e afastamentos identificados nos documentos institucionais.

QUADRO 2: Análise documental – aproximações e afastamentos.

Documentos	Pontos de aproximação	Pontos de afastamento ou lacunas
Proposta Pedagógica (PP) e Matriz Curricular (MC).	Perspectiva de formação tecnológica e presença de disciplinas na MC que fazem alusão a essa perspectiva.	Temas transversais são descritos na PP, mas não aparecem na MC.
Regimento Escolar (RE) e Proposta Pedagógica (PP).	Oferecimento de atividades extracurriculares e desenvolvimento de múltiplas habilidades.	Formas de avaliação não detalhadas em ambos os documentos.
Conteúdos Curriculares (CC) e Projeto de Robótica (PR).	Situações-problema como prática indicada em ambos os documentos.	Baixa frequência de discussões sobre tecnologia nos CC e item demasiadamente citado na PR.
Projeto de Robótica e todos os documentos citados.	<ul style="list-style-type: none"> - Investigação e desenvolvimento de projetos como competências a serem desenvolvidas em aula. - Ênfase para a disciplina de Matemática. - Destaque para o uso de situações-problema. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ausência de informações para a realização de projetos aplicados. - Não há menção a outras disciplinas; apenas à Matemática. - Carência de informações sobre a forma de organização das atividades de robótica.

Fonte: Autoria própria. Dados de pesquisa.

Na PP, a tecnologia é colocada como sendo fundamental para a instituição, mas, de fato, na MC, observamos com clareza apenas duas disciplinas, descritas como componentes curriculares, que abordam a temática das tecnologias: a Robótica e a Informática. Como já colocado por Almeida e Silva (2011), Jesus (2008) e Gimeno Sacristán (2000), a escolha dos conteúdos curriculares deve despertar uma reflexão crítica, visto que as escolhas curriculares não são neutras e o currículo reflete o caráter que a escola assume.

Sobre os temas transversais, na PP consta que são abordados em todas as disciplinas e também em projetos especiais, como o caso do PR. Entretanto, na MC esses temas não se apresentam claramente. O oferecimento de atividades extracurriculares, mencionado no RE e na PP, objetiva “desenvolver múltiplas habilidades”. Entretanto, em ambos os documentos foram identificadas lacunas sobre as formas de realização e avaliação das atividades extracurriculares. Nos CC e no PR, as situações-problema estão citadas, porém com baixa frequência de discussões sobre tecnologia nos CC, item ressaltado na PR.

De maneira geral, em relação ao PR e todos os outros documentos institucionais analisados, identificamos a manifestação de interesse em desenvolver projetos, colocando em destaque a disciplina de Matemática e a resolução de situações-problema. Em contrapartida, os documentos alegam desenvolver projetos interdisciplinares, mas apenas a disciplina de Matemática é citada. Outra lacuna identificada no PR corresponde às informações sobre a organização das atividades de robótica, isto é, planejamento das aulas, conteúdos ou temas definidos de acordo com um cronograma, avaliação das atividades para um conceito final, que aparece na MC.

Entre o prescrito e o real: onde está o projeto de robótica?

Nesta seção apresentamos e discutimos as percepções dos sujeitos de pesquisa sobre o tema em análise. Iniciamos com P3/CP, que indica a utilização da BNCC para a construção de conhecimentos que norteiam o PR, mas também destaca a preocupação com o que chama de “objetivos de formação”:

“Então, o planejamento baseia-se no material utilizado pela escola, também na BNCC, que tem a parte do pensamento computacional, das operações tecnológicas, pensamos os objetivos que temos de formação do aluno na escola e vamos alinhando o que iremos encaixar ali [no Projeto de Robótica]” (P3/CP).

P3/CP parece ter clareza quanto à indispensabilidade do currículo prescrito para o fazer docente no PR. Como já descrito na análise documental, a clareza do currículo prescrito nos documentos escolares colabora para orientar as ações pedagógicas que serão realizadas na escola. Como não se tem uma introdução sistemática da robótica no currículo brasileiro (CAMPOS, 2017), utilizar a documentação escolar como base para os projetos de robótica colabora para uma organização curricular mais próxima das realidades escolares, orientando as ações dos(as) docentes envolvidos. Entretanto, o único documento citado claramente por P3/CP é o nacional (BNCC), embora os objetivos de formação dos(as) estudantes estejam presentes na Proposta Pedagógica.

C2 também menciona a BNCC e demonstra sua compreensão quanto aos objetivos dos conteúdos propostos nas atividades de robótica e sua relação com o mesmo documento geral citado por P3/CP:

“Temos o esforço de aproximar o conteúdo da robótica de uma forma mais direcional, então utilizamos o material específico, que é baseado na proposta da BNCC, e desde o ano passado temos a intencionalidade de adequar alguns conteúdos, competências e habilidades com as atividades da robótica” (C2).

Salientamos, a partir de fala de C2, que, se por um lado, a utilização da BNCC pode colaborar com o planejamento das aulas de robótica, por se tratar de uma referência normativa geral; por outro, é preciso pontuar que esse documento deve ser uma fonte secundária. Blikstein (2015) refere que a fonte primária devem ser os documentos institucionais que, por contemplarem as condições locais da escola e da comunidade, têm mais possibilidades de promover a reflexão crítica e a emancipação pela problematização do contexto de vida.

Na mesma direção de C2, D1 comenta sobre aspectos do currículo prescrito e sua relação com a robótica:

Nesse grupo da Matemática, Física e robótica, junto com a parte pedagógica, nós sentamos e conversamos da possibilidade de juntar os conhecimentos da robótica frente ao currículo, então, esse projeto nunca esteve pronto, ele sempre esteve em construção e contínua. [...] As aulas de robótica começaram a ser planejadas melhor e se tornaram mais estruturadas, usando a base curricular, embora esteja ainda em construção foi esse o pontapé inicial” (D1).

O excerto de D1 pode ser associado às proposições de Blikstein, Valente e Moura (2020) sobre vínculo entre conteúdo curricular e atividades tecnológicas oferecidas por uma instituição pedagógica. Segundo os autores, a definição dos conteúdos curriculares deve estar alinhada com a atividade que se pretende realizar, por exemplo, em projetos *maker* ou de robótica, partindo de objetivos claros de aprendizagem. Nesse sentido, o planejamento dos conteúdos é realizado em conjunto com outros(as) docentes envolvidos(as) diretamente no PR, mas novamente os documentos mais próximos da realidade escolar específica parecem não ter o mesmo peso que o documento geral (BNCC).

Ainda sobre o planejamento das atividades de robótica na escola, que ocorre por meio de conversas entre os(as) professores(as), destacamos que isso pode, de certa maneira, limitar a participação da comunidade escolar mais ampla – o que poderia, ao contrário, ser potencializado por projetos desse tipo. Um planejamento mais amplo e aderente à realidade escolar envolveria diálogo permanente entre docentes, pais e estudantes buscando abarcar necessidades, saberes e culturas locais na construção do currículo como cultura (GIMENO SACRISTÁN, 2000). Nesse sentido, o PR poderia fomentar ações que envolvessem discussões contextualizadas e participação democrática, na contramão de uma formação meramente tecnicista (SILVA, 2015) associada às tecnologias.

Nessa direção, a utilização da BNCC como principal, e às vezes única, ferramenta base para o planejamento dos(as) professores(as) pode indicar

vulnerabilidade no PR, pois a construção curricular deve ser repensada também no que tange aos conteúdos buscando, em uma construção coletiva, agregar as reivindicações docentes, as manifestações discentes e de pais, e os saberes do cotidiano em suas diversidades e particularidades (GONÇALVES; MACHADO; CORREIA, 2020). Ainda que a BNCC ofereça suporte nas diretrizes que visam ao direito à educação, há de se ter cuidado, pois trata-se de um documento do currículo prescrito que busca padronizar as competências e habilidades desconsiderando, muitas vezes, a diversidade escolar.

Não há referência dos(as) entrevistados(as) aos documentos escolares que abrangem elementos contextuais da instituição. Ainda assim, P2, C2, C3 e DI explicitam sua visão de que os conteúdos curriculares estão contemplados no PR. Para C3, isso ocorre pela associação entre a teoria e a prática nas atividades do PR e, para C2, a associação se dá pela semelhança entre ações cognitivas requisitadas tanto na matemática quanto na programação:

“Eu acho que por exemplo na atividade prática, foi usado o LED conectado na placa, e assim quando eles enxergam o resultado sabem que dá certo, entendem o conceito do que está sendo passado [...]” (C3).

“Eu vejo utilizações de lógica dentro da Matemática e de lógica de programação; esse ano, por exemplo, os professores estão trabalhando com as cores a partir do espectro físico das cores e como isso tem relação com os órgãos sensoriais” (C2).

Do ponto de vista das ações docentes no PR, P2 afirma utilizar a metodologia STEAM em suas aulas de robótica e indica que sua prática está alicerçada em um conhecimento sistematizado, uma abordagem pedagógica apoiada em projetos e que suas aulas estão baseadas em disciplinas que constam na MC, como Ciências, Matemática, Tecnologia. P2 afirma aplicar em sua dinâmica de aula a organização do pensamento, pois salienta que os(as) estudantes possuem dificuldade para resolver um exercício de Matemática devido à dificuldade de orientação sobre começo, meio e fim, ou seja, fragmentação do exercício. As aulas de Matemática dos anos iniciais do Ensino Fundamental I são ministradas por P2 e pela sua fala é possível

identificar que P2 detectou durante as aulas da disciplina essa dificuldade dos(as) estudantes. Diante disso, nas aulas de robótica, exercita a organização do pensamento. As ações de P2 indicam um vínculo entre a sala de aula, mais especificamente os exercícios de Matemática, e as aulas de robótica. Entretanto, essa vinculação parece estar mais associada à intencionalidade docente do que à clareza do currículo prescrito.

O relato de P3/CP, baseado em sua experiência na sala de aula com a robótica, também indica que esse sujeito estabelece relações entre o currículo de ciência e o PR: *“Por exemplo, o conceito de Energia, que é um conceito quase imediato, quando você vai mexer com baterias, fontes, circuitos, e motores, você ganha a oportunidade de, ao invés de falar a fórmula e o que está no livro [apostila], conversar sobre o conceito de Energia”* (P3/CP).

A fala de P3/CP lança luz sobre a utilização das apostilas no contexto escolar, já que o material didático prevê uma estrutura de conteúdos pré-determinados e com tempo definido para sua realização, fazendo com que o(a) professor(a) se preocupe em adequar seu tempo de aula para concluir o material apostilado. Nesse contexto, tratar a implementação de novas práticas pedagógicas como sendo incumbência apenas do(a) professor(a) ou, ainda, associar exclusivamente a sua vontade, significa ignorar a questão curricular mais ampla. Como a robótica apresenta-se como uma disciplina na MC da escola, oportunizar a vivência do conteúdo curricular presente nos materiais apostilados nas atividades do PR pode colaborar para um currículo experienciado mais significativo, mas novamente salientamos a necessidade de que isso não esteja atrelado unicamente ao fazer e à intencionalidade do(a) docente.

P1, nesse sentido, acrescenta: *“[...] conseguimos trabalhar o conceito de transformação de energia, elétrica ou mecânica, para ligar um motor, um led, sempre fazemos um link das aulas, para que eles visualizem que é possível utilizar conceitos matemáticos e físicos na prática”* (P1).

Os excertos dos sujeitos P3/CP e P1 demonstram vínculo do conteúdo tratado em sala de aula com as atividades propostas no PR. P1 ainda

complementa que, segundo sua visão, é possível articular conceitos de Matemática, Física e outras matérias com a robótica, pois os alunos podem vivenciar as experiências desenvolvidas no Projeto: *“Outro objetivo é possibilitar o contato do aluno com a Física antes de iniciar o Ensino Médio e assim tirar os rótulos de que a matéria de Física é difícil e chata. Além de desenvolver habilidades manuais da cooperação”* (P1). Pela menção de P1 é possível observar a ideia de instigar o interesse do aluno para que ele possa ser autor de sua aprendizagem, possa entender o sentido do que está aprendendo e realizar associação com sua rotina.

Quanto ao planejamento das atividades, P2 diz conversar com P3/CP para definir os conteúdos do semestre e as diretrizes curriculares da BNCC relacionadas às tecnologias são citadas novamente por P3/CP como orientadoras desse planejamento. Entretanto, nas entrevistas, os(as) participantes também mencionaram aspectos elementares do currículo relacionados ao planejamento docente, como tempo de aula e da atividade proposta, objetivos, estrutura e recursos.

Junto à equipe pedagógica, D1 diz participar do planejamento e novamente é destacado o intuito de unir os conhecimentos da robótica ao currículo, mas sem referência a que espécie de currículo. D1 afirma que o PR está em contínua construção:

“A professora de Matemática utilizou o currículo de Matemática para incluir nas aulas de robótica, o professor de Informática usou conhecimentos tecnológicos e os professores de Física da mesma forma, fizeram o levantamento do currículo dos anos finais de Ciências e Física e fizeram alinhado com a robótica. Essa ideia continua em planejamento e está se estruturando, esses foram os últimos passos que fizemos da robótica na escola até o momento” (D1).

Na análise do documento referente ao PR, não houve a identificação de como é realizado o planejamento das aulas. Entretanto, o excerto de D1 retrata que os(as) professores(as) utilizam os currículos de Matemática, Física e Ciências para pensar as ações de robótica. Ainda que não utilizem a palavra “currículo”, nas falas foi possível detectar a presença de conteúdos

curriculares condizentes com os segmentos do Ensino Fundamental I e II. D1 complementa afirmando que o fato de os(as) professores(as) do PR também lecionarem as disciplinas de Matemática e Física colabora para o funcionamento do projeto, pois dessa forma, conseguem articular os conhecimentos à robótica. Entretanto, tal articulação, segundo as entrevistas, é feita de acordo somente com um documento geral, a BNCC, dispensando os documentos da própria escola. Além disso, o PR parece não dialogar com outras disciplinas ou áreas do conhecimento; estar muito vinculado ao entendimento pessoal de cada docente sobre a relação currículo/projeto; e não cumprir sua função multidisciplinar.

Os(as) entrevistados(as) aparentam não ter conhecimento arraigado sobre o currículo prescrito da instituição e como constatado na análise documental, faltam informações relevantes nesses documentos. A presença dos(as) professores(as) regulares das disciplinas no PR oportuniza ampliar os conteúdos curriculares de forma experienciada no projeto, expandindo o aprendizado da sala de aula. Entretanto, parece também gerar certa fragmentação das ações, repetindo-se no PR a lógica disciplinar estabelecida no currículo tradicional. Finalmente, os(as) entrevistados(as) demonstraram inquietação quanto ao projeto não ser considerado como uma atividade de recreação – o que pode ser entendido como aspecto positivo para que sigam refletindo sobre as funções desse tipo de projeto no contexto escolar.

Considerações Finais

Com este estudo, foi possível concluir que não há articulação plena dos currículos de Ciências da Natureza e Matemática ao Projeto de Robótica da escola analisada, sendo realizada apenas uma articulação parcial, que se dá especialmente a partir da busca, pelos(as) professores(as), de vinculação das atividades à BNCC e a alguns conteúdos específicos trabalhados nas disciplinas. Em outras palavras, a

articulação depende da intencionalidade docente. Salientamos também a ausência de referência aos documentos curriculares locais por parte dos sujeitos envolvidos no PR e ratificamos que a BNCC não deve ser entendida como o currículo em si, mas sim, como orientação para a construção dos currículos locais. Apenas o aporte teórico na BNCC não traz sustentação suficiente à prática docente no Projeto de Robótica e indica mesmo certa vulnerabilidade no planejamento do projeto.

Quanto aos conteúdos, os(as) professores(as) utilizam os currículos de Matemática, Física e Ciências como base para planejar as ações do PR. Ainda que não usem a palavra “currículo”, foi possível detectar a presença de conteúdos curriculares referentes a essas disciplinas no projeto. O fato de os(as) professores(as) do projeto também lecionarem as disciplinas de Matemática e Física parece facilitar a articulação com os conhecimentos dessas áreas nas aulas de robótica. Mas também pode causar a fragmentação das atividades e a repetição da lógica disciplinar (que tradicionalmente orienta o currículo) no PR.

Este estudo sugere que a falta de clareza e direcionamento nos documentos escolares contribui para que a articulação PR/Conteúdos Curriculares fique a cargo dos(as) docentes. Claramente, como não há professores(as) de Biologia e Química no PR, essas disciplinas, que também compõem as ciências da natureza, não são contempladas (assim como outras áreas do conhecimento). O projeto não cumpre, dessa forma, uma de suas principais possibilidades: a de ser um espaço aglutinador e de construção interdisciplinar do currículo escolar.

Para que ocorra a articulação plena, entendemos que seja imprescindível que o currículo prescrito esteja alinhado às ações práticas dos(as) professores(as) e às características da comunidade escolar. Além disso, é importante que os documentos escolares sejam fruto de construções coletivas, permanentemente atualizados e amplamente divulgados a fim de que não apresentem lacunas e possam, de fato, subsidiar a construção dos currículos experienciados no cotidiano escolar.

A inserção da robótica no contexto escolar requer precaução, primeiramente, porque o currículo é um campo de tensões e interesses. Além disso, caso não haja vínculo com o currículo escolar, a robótica pode vir a ser apenas distração, um momento de recreação para os(as) estudantes ou uma ferramenta de *marketing* a serviço de interesses puramente mercadológicos. Destacamos, nessa direção, a necessidade de formação docente crítico-reflexiva para que a robótica escolar não se torne mais uma atividade “da moda” sem aportar muito à educação de nossos jovens. Finalmente, ressaltamos que a robótica na escola não é uma realidade acessível para a maioria dos contextos escolares no Brasil, apesar das possibilidades que pode apresentar para o desenvolvimento do pensamento crítico, da criatividade e para a compreensão da relação escola/sociedade com vistas a um mundo em que as soluções tecnológicas possam de traduzir em justiça social, equidade e cidadania.

Referências

- ALMEIDA, M. E. B.; SILVA, M. G. M. Currículo, tecnologia e cultura digital: Espaços e tempos de Web Currículo. *Revista e-Curriculum*, v. 7, n.1, p.1-19, abr. 2011. Disponível: <http://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/5676>. Acesso em: 01 ago. 2021.
- ARROYO, M. G. *Currículo, território em disputa*. 5. ed. Petrópolis/RJ: Vozes, 2013.
- BLIKSTEIN, P. Computationally Enhanced Toolkits for Children: Historical Review and a Framework for Future Design. *Foundations and Trends® in Human - Computer Interaction*, v. 9, n. 1, p. 1-68, dez. 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1561/1100000057>. Acesso em: 21 jun. 2023.
- BLIKSTEIN, P.; VALENTE, J. A.; MOURA, E. M. Educação Maker: Onde está o currículo?. *Revista e-Curriculum*, v.18, n.2, p. 523-544, abr/jun. 2020. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/48127/32229#>. Acesso em: 20 set. 2022.
- CAMPOS, F. R. Robótica Educacional no Brasil: questões em aberto, desafios e perspectivas futuras. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, Araraquara, v. 12, n. 4, p. 2108–2121, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.21723/riaee.v12.n4.out./dez.2017.8778>. Acesso em: 7 out. 2022.

CARDOSO, M. R. G.; OLIVEIRA, G. S.; GHELLI, K. G. M. Análise de Conteúdo: uma metodologia de pesquisa qualitativa. In: *Cadernos da Fucamp*, v. 20, n. 43, p. 98-111, 2021. Disponível em: <https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/cadernos/article/view/2347>. Acesso em: 08 dez. 2022.

CETIC.br. *Educação e tecnologias digitais* [livro eletrônico]: desafios e estratégias para a continuidade da aprendizagem em tempos de COVID-19. São Paulo, SP : Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2021. Disponível em: <https://cetic.br/pt/publicacao/educacao-e-tecnologias-digitais-desafios-e-estrategias-para-a-continuidade-da-aprendizagem-em-tempos-de-covid-19/>. Acesso em: 27 jun. 2022.

CÉSAR, D. Robótica Pedagógica I. In: MILL, D. (Org.). *Dicionário Crítico de Educação e Tecnologias e de Educação a Distância*. Campinas: Papirus, 2018.

DOUGHERTY, D. *Free to Make: how the maker movement is changing our schools, our jobs and our minds*. Berkley, CA: North Atlantic Books, 2016.

GIMENO SACRISTÁN, J. *O currículo. Uma Reflexão sobre a prática*. Porto Alegre, RS: Artmed, 2000.

GONÇALVES, R. M.; MACHADO, T. M. R.; CORREIA, M. J. N. A BNCC na contramão das demandas sociais: planejamento com e planejamento para. *Práxis Educacional*, v. 16, n. 38, p. 338-351, 2020. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/praxis/article/view/6012>. Acesso em: 21 abr. 2022.

GONZAGA, S. E. Metodologias ativas na robótica educacional: possíveis articulações com o currículo de ciências? 2022. 104 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Universidade Federal de Itaubá, Itajubá/MG, 2022. Disponível em: <https://repositorio.unifei.edu.br/jspui/handle/123456789/3299>. Acesso em: 26 jun. 2023.

JESUS, A. R. de. Currículo e Educação: Conceito e questões no contexto educacional. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (EDUCERE), 8, 2008, Curitiba. Anais do... Curitiba: PUCPR, 2008.

LOPES, A. C.; MACEDO, E. *Currículo: debates contemporâneos*. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2015.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986.

RAABE, A.; GOMES E. B. Maker: uma nova abordagem para tecnologia na educação. *Revista Tecnologias na Educação: Edição Temática VIII*, v. 26, n.10, p. 6-20, set. 2018. Disponível em: <https://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2018/09/Art1-vol.26-EdicaoTematicaVIII-Setembro2018.pdf>. Acesso em: 18 out. 2020.

RODRIGUES, A. Mídias, efeitos de sentido e práticas de leitura e escrita: o que nos contam as narrativas digitais? *Leitura: teoria e prática*, v. 37, p. 101-113, 2019. Disponível em: <https://ltp.emnuvens.com.br/ltp/article/view/750>. Acesso em: 13 maio 2023.

RODRIGUES, A. *Narrativas digitais, autoria e currículo na formação de professores mediada pelas tecnologias: uma narrativa-tese*. 2017. Tese (Doutorado em Educação: Currículo) -Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação: Currículo, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2017. 274 f. Disponível em: <https://tede2.pucsp.br/handle/handle/20196>. Acesso em: 15 jul. 2022.

RODRIGUES, A.; ALMEIDA, M. E. B. Narrativas digitais, cultura *maker* e pensamento computacional: reflexões sobre possibilidades de articulação e aplicação em contextos educacionais. In: CAMPOS, F. R.; BLIKSTEIN, P. (Org.). *Inovações radicais na educação brasileira*. Porto Alegre: Editora Penso, 2019. p. 148-158.

ROJO, R. Gêneros discursivos do Círculo Bakhtin e multiletramentos. In: ROJO, R. (Org.). *Escol@conectada: os multiletramentos e as TICs*. São Paulo: Parábola, 2013. p. 13-36.

SILVA, T. T. da. *Documentos de identidade: uma introdução às teorias do currículo*. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2015.

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*, v. 14, n.3, p. 864-896, jul/set. 2016. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/29051>. Acesso em: 18 de jan. 2023.

Recebido em outubro de 2023.

Aprovado em novembro de 2023.